

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт дистанционного образования и профессионального развития

Кафедра «Энергетика»

Абдиров Руслан Тасбулатович, Мурат Маргулан Жуматулы

Разработка учебно-исследовательского стенда «Интеллектуальные системы
электрообеспечения домов и квартир»

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Образовательная программа 6В07101 – «Энергетика»

Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

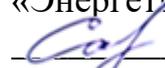
Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт дистанционного образования и профессионального развития

Кафедра «Энергетика»

ДОПУЩЕНА К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой
«Энергетика», PhD

 Е.А.Сарсенбаев

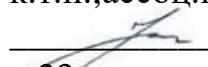
«23» января 2022 г.

Разработка учебно-исследовательского стенда «Интеллектуальные системы
электрообеспечения домов и квартир»

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Образовательная программа 6В07101 – «Энергетика»

Научный руководитель
к.т.н., асоц. профессор

 Е. Хидолда

«23» января 2022 г.

Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт дистанционного образования и профессионального развития

Кафедра «Энергетика»

Образовательная программа 6В07101 – «Энергетика»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
«Энергетика», PhD

 Е.А.Сарсенбаев

«25» октября 2021 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Студентам Абдирову Руслану Тасбулатовичу и Мурат Маргулан Жуматулы
Тема: Разработка учебно-исследовательского стенда «Интеллектуальные системы электроснабжения домов и квартир»

Утверждена приказом проректора по академическим вопросам университета
№ 1722-до от 22.10.2021г.

Срок сдачи законченной работы: 21.01.2022 г.

Исходные данные к выполнению дипломной работы: Современные технические решения электроснабжения и теплоснабжения домов и квартир, материальная обеспеченность лабораторными базами кафедры «Энергетика».

Перечень вопросов, подлежащих в разработке дипломной работы:

а) Структура учебно-исследовательского стенда;

б) Описание и монтаж учебно-исследовательского стенда;

в) Разработка методических указаний для проведения лабораторных работ.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): Графический материал представлен в виде презентации содержащая 16 слайдов.

Рекомендуемая основная литература: Список литературы состоит из 6 наименований.

ГРАФИК
подготовки дипломной работы

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультантам	Примечание
Структура учебно-исследовательского стенда	01.12.2021 г.	нет
Описание и монтаж учебно-исследовательского стенда	15.12.2021 г.	нет
Разработка методических указаний для проведения лабораторных работ	05.12.2021 г.	нет

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу с указанием относящихся к ним разделов диссертации

Наименования разделов	Научный руководитель, консультанты	Дата подписания	Подпись
1 Структура учебно-исследовательского стенда	Хидолда Е. канд.техн.наук, ассоц.профессор	10.01.22г.	
2 Описание и монтаж учебно-исследовательского стенда	ХидолдаЕ. канд.техн.наук, ассоц.профессор	10.01.22г.	
3 Разработка методических указаний для проведения лабораторных работ	Хидолда Е. канд.техн.наук, ассоц.профессор	23.01.22г.	
Нормоконтролер	Бердибеков А.О., сениор-лектор	23.01.22г.	

Научный руководитель _____ Е. Хидолда

Задание приняли к исполнению обучающийся _____ Р. Т. Абдиров

_____ М. Ж. Мурат

Дата "25" октября 2021 г.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыста көп пәтерлі үйлер мен ғимараттарды жылумен жабдықтау, сумен жабдықтау және энергиямен жабдықтау архитектурасын құру үшін қолданылатын зияткерлік жүйелер бойынша Оқу-білім беру стендінің жұмысы қарастырылған. Жылумен жабдықтау, сумен жабдықтау және электрмен жабдықтауды басқару архитектурасын құру кезінде студенттердің білім сапасын арттыру мақсатында қолданылатын қазіргі заманғы электр аппараттары көрнекі көрсетілген. Қуат бөлігі мен басқару элементтерінің егжей-тегжейлі схемалары жасалды.

АННОТАЦИЯ

В дипломной работе рассмотрена работа учебно-образовательного стенда по интеллектуальным системам применяемые для построения архитектуры теплоснабжения, водоснабжения и энергоснабжения многоквартирных домов и зданий. Наглядно показаны применяемые современные электрические аппараты, с целью повышения качества знаний студентов при построении архитектура управления теплоснабжения, водоснабжения и электроснабжения. Составлены подробные схемы силовой части и элементов управления.

ANNOTATION

The work of an educational stand on intelligent systems used to build the architecture of heat supply, water supply and power supply of apartment buildings and facilities is considered in the thesis. The applied modern electrical devices are clearly shown, in order to improve the quality of students' knowledge in building the architecture of heat supply, water supply and electricity supply management. Detailed schemes of the power unit and controls have been drawn up.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	7
1	Структура учебно-исследовательского стенда	8
1.1	Актуальность применяемых технических решений электроснабжения и теплоснабжения для квартир и домов	8
1.2	Разделы учебно-исследовательского стенда	9
1.2.1	Раздел автоматического ввода резерва (АВР)	9
1.2.2	Раздел учета электрической энергии	16
1.2.3	Раздел автоматической системы регулирования тепла (АСРТ)	28
1.2.4	Раздел автоматического запуска электропитания и защитного отключения	38
2	Описание и монтаж учебно-исследовательского стенда	44
2.1	Электрическая схема стенда	44
2.2	Описание элементов, представленных на стенде	45
2.3	Правила безопасности при работе со стендом	46
3	Разработка методических указаний для проведения лабораторных работ	46
3.1	Методическое указание для проведения лабораторных работ по разделу АВР	46
3.2	Методическое указание для проведения лабораторных работ по разделу учета ЭЭ	47
3.3	Методическое указание для проведения лабораторных работ по разделу АСРТ	48
3.4	Методическое указание для проведения лабораторных работ по разделу автоматического запуска электропитания и защитного отключения	49
	Заключение	51
	Список используемой литературы	52
	Приложение А	53
	Приложение Б	56
	Приложение В	57

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день при проектировании многоквартирных жилых домов, а также ряда административных и иных зданий, предъявляются ряд требований для комфортного проживания, работы и нахождения в них. основополагающим требованием из них, является обеспечение здания необходимым объемом воды, электричества и тепла. Также в последние два десятилетия, наряду с переходом на возобновляемую энергию, активно внедряются технологии по энергоэффективности. Поэтому, еще одним основным требованием, предъявляемым при проектировании любого здания, является интегрирование энергоэффективности зданий. В этой части, при проектировании системы водоснабжения, энергоснабжения и теплоснабжения, очень важно чтобы потребители получали необходимый объем услуг достаточный для комфортного потребления, и при этом энергоэффективным.

При разработке проектов теплоснабжения, водоснабжения и энергоснабжения, огромную роль играет правильное построение архитектуры управления. Архитектура управления теплом, водой и электричеством, основывается на применении электрических аппаратов. Знание функций электрических аппаратов, и правильное применение их, помогают в решении каждой отдельно поставленной задачи.

В учебно-образовательном стенде, можно наглядно ознакомиться с принципами работами электрических аппаратов. В теоретической части, прилагается полное описание принципов работы, назначение и применение каждого представленного электрического аппарата.

1 Структура учебно-исследовательского стенда

1.1 Актуальность применяемых технических решений электроснабжения и теплоснабжения для квартир и домов

В разработанном нами учебно-образовательном стенде учтены основные современные электрические аппараты, применяемые при построении архитектуры управления теплом, водой и электричеством в зданиях. По сути, поняв, как применять и использовать электрические аппараты, можно с легкостью построить любую архитектуру, не только управления теплом, водой и электричеством, но и например, автоматическую систему пожаротушения, газоснабжения, в добыче, транзите и т.д.

Конечно, не все строиться только на электрической архитектуре, и представленное нами оборудование не решает многие задачи. Однако, представленные на нашем стенде электрические аппараты, являются базовыми при построении архитектуры решения большинства технологических задач.

Представленный нами учебно-образовательный стенд подразделяется на 4 основных раздела:

- 1) Раздел - АВР;
- 2) Раздел - учет электрической энергии;
- 3) Раздел - АСРТ;
- 4) Раздел - автоматического запуска электропитания и защитное отключение.

Актуальность АВР

При построении архитектуры энергоснабжения, обычно потребителей делят по приоритетности на категории. АВР (автоматический ввод резерва), применяется при построении системы снабжения электроэнергией потребителей I и II категории, а именно для режимных объектов, или неотложных, хирургических, реанимационных отделений при больницах, или тепловых узлов и насосных и пожарных станций в зданиях, и т.д. То есть, везде, где требуется бесперебойность энергосистемы. (При этом, объекты энергоснабжения, может состоять из нескольких категории потребителей.). АВР также, применяется при построении, смешанного энергоснабжения зданий от централизованного и автономного источника.

Актуальность учета электрической энергии

Представим на минуту, что было бы, если мы не могли подсчитывать электрическую энергию? Коллапс. Учет электрической энергии, играет не заменимую роль как в энергоснабжении, так и в энергобезопасности целых стран. Учет электрической энергии, помогает при расчете и оплате за потребленную электроэнергию на системном уровне, стабилизирует всю систему энергоснабжения от производства до транспортировки до каждого потребителя. Но это лишь часть, из того, для чего нужен учет электрический учет электроэнергии. Учет электроэнергии, также позволяет вести

наблюдения, и спрогнозировать запасы и объемы электроэнергии как на отдельных участках, так и по всей стране. Производить расчеты, технических условий как для отдельных потребителей, так и для целого кластера потребителей. По сути, ведя учет электроэнергии, можно заранее подготовиться к новым вызовам.

В данном разделе, представлены основные типы современных счетчиков учета электрической энергии. Данный раздел, поможет визуально понять для чего применяются те или иные типы счетчиков.

Актуальность - АСРТ

АСРТ – автоматическая система регулирования тепла. Данная система в своей основе базируется на двух главных принципах, это комфортность и энергоэффективность. Представленный стенд, применяется при проектировании большинства тепловых узлов. Сегодня при проектировании тепловых узлов, активно применяется технология АСРТ. АСРТ позволяет поддерживать заданную температуру, отопления и горячей воды, избегая потерь излишнего потребления.

Актуальность - автоматического запуска электропитания и защитного отключения

Знания и умения автоматического запуска питания и защитного отключения, применяются при проектировании системы водоснабжения, автоматического включения освещения, автоматического пожаротушения, автоматического дымоудаления, автоматического полива, и т.д. При этом, очень важно одновременно совмещать автоматический запуск с автоматическое отключения питания. И самое главное, во всех этих процессах минимизируется человеческое участие, а значит исключается человеческий фактор. А самое главное, все эти знания, активно применяются повсеместно, в разных отраслях промышленности и жизнедеятельности. Все это служит, для улучшения качества жизни, автоматизации производственных процессов, и сохранения продолжительности срока службы оборудования.

1.2 Разделы учебно-исследовательского стенда

1.2.1 Раздел автоматического ввода резерва (АВР)

При проектировании системы электроснабжения, обычно потребителей делят на категории. На сегодняшний день, при монтаже электро-энерго системы, для I и II категории надежности, требуется подключать к двум или более независимым друг от друга источникам энергоснабжения. При проектировании электро-энерго системы, современных многоквартирных жилых домов (далее МЖК), данное требование реализуется следующим образом. На трансформаторной подстанции (далее ТП) устанавливаются два независимых друг от друга трансформатора, которые одновременно находятся в рабочем состоянии. От каждого трансформатора, до каждого внутреннего распределительного узла (далее ВРУ), прокладываются силовые кабели, не

зависимо друг от друга. При этом важно учесть, что оба кабеля находятся под нагрузкой. Это также обеспечивает защиту кабеля от впитывания влаги, так как в большинстве случаев, такие кабели прокладываются в землю. Тем самым поддерживается работоспособность резервного кабеля. В ВРУ оба кабеля подключают на рубильники. Потребители (квартиры и офисные помещения), относятся к III категории, то есть допустимы перебои с электроснабжением до 24 часов. В случае пропадет электроснабжение по питающему Вводу, электрик переключает рубильник на другой Ввод. Рубильники в данном случае применяют двух вводные, которые исключают одновременное использование двух Вводов, и имеют три положения, вкл. Ввод 1, общее выкл. и вкл. Ввод 2. И тут все понятно, один ввод выключил, другой включил, либо наоборот, либо выключил оба ввода (Рисунок 1).

Однако, в МЖК есть потребители, к которым длительные перебои не допустимы. Обычно это системы теплоснабжения, водоснабжения и т.д. И к ним требования совсем иные. От главного вводного кабелей, до рубильника, подключается параллельно другие кабели, соответствующего сечения. Эти кабели подключаются к автоматическим выключателям, независимым друг от друга. Автоматические выключатели, в отличие от рубильников имеют только один ввод, и соответственно имеют два положения, вкл. и выкл. Но как добиться, чтобы оба Ввода были одновременно включены? Ведь два питания будут конфликтовать. Для это используется Автоматический Ввод Резерва (далее АВР).

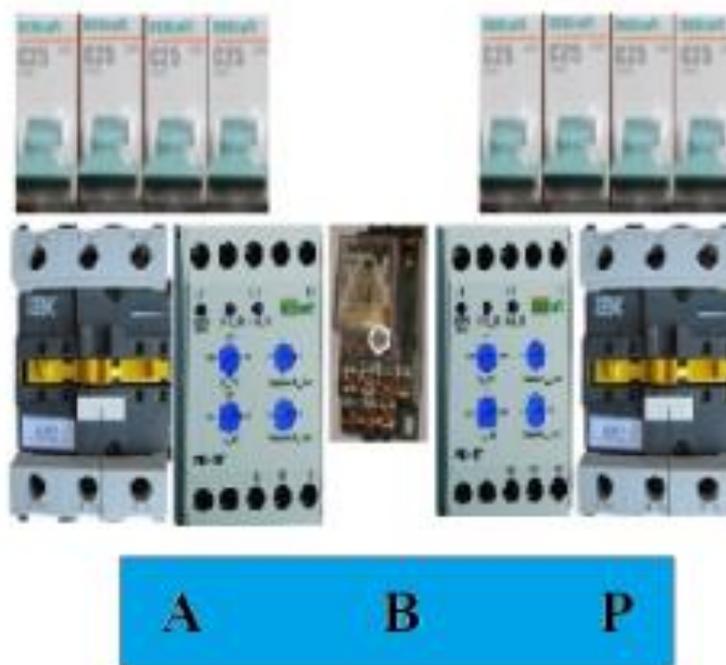


Рисунок 1 – Автоматический ввод резерва

На сегодняшний день, приобрести АВР можно достаточно легко. В специализированном магазине легко подобрать необходимой мощности АВР.

Но если знать особенность устройства АВР, вполне легко можно самому собрать АВР, либо производить ремонт АВР с заменой вышедших из строя электрических аппаратов. Ниже на рисунках 2 и 3 приведены распространенные виды решения АВР.



Рисунок 2 - Пример выполнения АВР



Рисунок 3 – Пример выполнения АВР

Как видно из представленных картинок, нет какого-то классического типа АВР, и каких-то определенных пускателей, или других видов электрических аппаратов. Главное требование к АВР, заложено в самой аббревиатуре, а именно автоматический запуск резервного питания.

Помимо использования АВР для потребителей I и II категории, АВР используют при монтаже альтернативных источников питания. Например, когда вырабатывают сначала электроэнергию от солнечных батарей. При выработке запаса электроэнергии в аккумуляторных батареях, переключаются на стабильной энергоснабжение от трансформаторной подстанции. И эти переключения производятся автоматически, и незаметны для потребителя.

АВР состоит из двух и более питающих вводов. В своем проекте, мы отобрали часто используемый двух Вводное АВР. По такому же принципу конструируются и другие АВР.

Как мы описывали, каждый ввод ограничивается автоматическим выключателем (далее автомат). В нашем проекте мы используем 3-х полюсной автомат. Обычно используют 3-х полюсные автоматы, реже используют 4-х полюсные автоматы, и совсем не желательно использовать три однополюсных автомата (Рисунок 4).



Рисунок 4 - Трехполюсной автоматический выключатель

От автомата, питание подается на магнитный контактор пускателя (далее пускатель). Пускателя приводятся в действие от подачи напряжения на катушку пускателя. Существуют два типа пускателей, с катушкой на 220 V и 380 V. В нашем проекте, мы используем пускателя с катушкой на 220 V (Рисунок 5).

Обычно пускателя имеют:

- 1) Корпуса, крышки кожуха, дугогасительных камер, изоляционной траверсы;
- 2) Электромагнитной системы (катушка, сердечник, якорь);
- 3) Системы контактов (главные подвижные и неподвижные контакты, дополнительные блок контакты).
- 4) 3 разъема сверху для каждой из фаз, с маркировкой L1(1), L2(3) и L3(5), используются для соединения от Вводного автомата с пускателем. Подающая сторона пускателя;
- 5) 3 разъема снизу для каждой из фаз, с маркировкой L1(2), L2(4) и L3(6), используются для соединения пускателя с электрическим аппаратом, либо тепловым реле.
- 6) Конструктивная особенность пускателей, позволяет соединить пускатель с тепловым реле. Однако в данном случае, тепловое реле мы не используем. Отходящая сторона пускателя.
- 7) Разъем для кабеля ноля катушки.
- 8) Разъем для кабеля фазы катушки.
- 9) Задняя стенка имеют конструктивную особенность для монтажа на динрейку.



Рисунок 5 - Контактор (пускатель)

Кабеля отходящие от обоих пускателей подаются на подающую часть, единого для обоих вводов трехполюсный автомат. А чтобы не было конфликтов, пускателя запускаются по очереди. То есть, в случае отключения одного пускателя, в течении очень короткого времени, запускается другой пускатель. Запуск пускателей напомним производится через питание катушки. Питание обоих катушек проходит через промежуточное реле.

Промежуточное реле состоит двух частей, реле с выведенными клеммами, и клеммной колодки (Рисунок 6, 7).



Рисунок 6 - Промежуточное реле



Рисунок 7 - Клеммная колодка

Промежуточное реле, рассчитано таким образом, когда идет обрыв питания по одному питающему кабелю катушки, реле производит переключение. Реле размыкает катушку, на которой идет обрыв, и переключается на другую линию, и тем самым замыкает катушку другого пускателя. При размыкании одной катушки пускателя, происходит обрыв питания первого ввода, а при замыкании реле пускателя, происходит подача питания второго ввода.

В принципе можно подвести на этом черту, мы перечислили основные механизмы АВР. Но в зависимости от разных требований, предъявляемых к АВР, АВР могут комплектовать дополнительными электрическими аппаратами. В своем проекте мы до укомплектовали наше АВР, двумя реле контроля фаз (Рисунок 8), на каждый пускатель.



Рисунок 8 - Реле контроля фаз DEKraft PK-101-01

На стенде представлено реле контроля фаз от фирмы DEKraft, модель PK-101-01 (Рисунок 8).

Принцип работы реле контроля фаз очень прост. Реле контроля фаз действует как размыкатель питания катушки пускателя. Соединяется между питающим автоматом и промежуточным реле. Очень важно, соединять его до промежуточного реле, а не после, иначе при обнаружении неисправности АВР не сработает. А точнее пускатель ввода 1 разомкнется, а пускатель ввода 2 не сработает. На каждое реле контроля фаз подается 3 фазных провода, от вводного автомата, либо пускателя, от каждого ввода, дублируя положения фазных проводов в пускателе. То есть, первый проводок соединяет клемму А на реле контроля фаз с клеммой на пускателе L1(1), второй проводок соединяет клемму В на реле контроля фаз с клеммой на пускателе L2(3), а третий проводок соединяет клемму С на реле контроля фаз с клеммой на пускателе L3(5). Фактически реле контроля фаз дублирует положение фазных проводов, при этом сами 3 фазы из реле контроля фаз не отходят. Реле контроля фаз в данном случае следить за состоянием электроснабжением.

Также на реле контроля фаз есть еще несколько клемм, позволяющей соединить в замкнутом или разомкнутом состоянии цепь на катушку пускателя. Если 3-х фазное электроснабжение работает без сбоев, то контакт на реле контроля фаз, в замкнутом состоянии. Если же сбой в 3-х фазном электроснабжении, то соответственно контакт реле контроля фаз размыкается.

Сбои, которые фиксирует реле контроля фаз – уменьшение напряжения, перенапряжение, полная потеря напряжения, не правильная фазировка.

Реле контроля фаз актуально устанавливать для защиты двигателей, а также монтаже альтернативных источников электроснабжения.

Подводя итог важности АВР, можно сказать, что АВР очень практичное и безотказное устройство. Но это далеко не так. У АВР тоже бывают проблемы, и при этом не спасает даже реле контроля фаз.

Частые проблемы в АВР:

1) Подгорание контактов пускателя. То есть в пускатель заходит все 3 фазы, реле контроля фаз видит нормальную работу, однако из пускателя может выходить не 3, а 2 или 1 фаза;

2) Залипание пускателя. Очень распространенная проблема, которая может привести к выходу из строя всего АВР. Представим, по какой-то причине, катушка работающего пускателя размыкается, а из-за залипшего контакта, размыкание цепи не произошло. В это время, промежуточное реле замыкает катушку резервного Ввода, и происходит втягивание пускателя резервного ввода, и происходит авария;

3) Выход из строя реле контроля фаз, что само по себе приводит к невозможности запуска соответствующего пускателя.

Для того, чтобы эти вероятности минимизировать, необходимо проводить ревизию АВР не реже 1 раза в год. Чистить контакт, производить перетяжку клемм, и самое главное производить замеры нагрузки и сверять с номиналами пускателей. Бывает, что в период эксплуатации, добавляются дополнительные нагрузки, не произведя замены АВР, по сути, это причина частого залипания контактов пускателей.

Даже производя качественно ремонт и техобслуживание оборудования АВР, могут сложиться непредвиденные аварийные остановки. Поэтому, развитие АВР не стоит на месте, дабы создать максимально безотказное АВР.

1.2.2. Раздел учета электрической энергии

Учет электрической энергии – имеет жизненно важную роль в развитии и стабильном функционировании энергосистемы как отдельных населенных пунктов, так и целых стран. Учет электрической энергии помогает производить точные взаиморасчеты за полученную электроэнергию, между поставщиком и потребителем. Между тем, производителю и транспортировщикам, помимо основного учета общего объема потребления электроэнергии, жизненно важно учитывать и сколько электроэнергии потребляется в разные часы, дни, месяцы и т.д. Учет электроэнергии в разрезе времени, позволяет посмотреть на динамику роста потребления электроэнергии, и смоделировать изменение роста потребления в ближайшие годы. Таким образом, производитель заранее может спрогнозировать дефицит производственных мощностей электроэнергии, и предпринять заблаговременно меры, по предотвращению дефицита электроэнергии как в отдельные часы суток, либо в отдельные периоды года, либо общий дефицит.

Отдельные виды приборов учета электрической энергии, позволяют вести отдельные виды учета электроэнергии, в разные суточные промежутки времени. Таким образом, поставщик электрической энергии имеет

возможность производить расчет с потребителем электроэнергии применяя двух тарифные, трех тарифные или много тарифные расчеты. Раздельный суточный временной учет электроэнергии, позволяет тем самым стимулировать потребление электроэнергии в не загрузочные часы, и разгружать загрузочные часы. Такие приборы учета электроэнергии называются двух тарифные (день, ночь), трех тарифные, много тарифные счетчики электрической энергии.

Также, учет электрической энергии позволяет предотвратить хищения электрической энергии.

Сегодня сложно представить стабильную работу всей энергосистемы, без учета электрической энергии. Учет электроэнергии стоит важнейшей главой в развитии и энергобезопасности целых стран.

Функционал современных счетчиков учета электрической энергии

На сегодняшний день, учет электрической энергии проводится счетчиками учета электрической энергии, которых имеется огромное множество. Как разобраться в электросчетчиках, для каких целей используются те или иные электросчетчики, как правильно подключать их, все это мы постарались объяснить на нашем стенде. При том, что электросчетчиков огромное множество, все счетчики так или иначе можно разделить на типы и виды. У нас на стенде мы представили основные типы и виды электросчетчиков, с которыми придется сталкиваться каждому электроэнергетику.

При выборе электросчетчика нужно учитывать несколько важных значений. В первую очередь важно учитывать характер нагрузки. Под характером нагрузки подразумевает однофазный или трехфазный счетчик, то есть, если потребитель подключен к сети 220 или 380 вольт. Во вторую очередь, по типу учета, прямого либо через трансформаторы тока. В случае если применяется прямой учет, важно подбирать допустимую пропускную мощность счетчика, в соответствии с потребляемой мощностью учитываемого потребителя. В случае учета через трансформаторы тока, то важно правильно подобрать трансформаторы тока. И в третью очередь, особо важную роль имеет значение методика учета, механическая или электронная.

Большинство современных счетчиков с электронным и механическим типом учета, оснащены микропроцессорами. В зависимости от типа используемого микропроцессора, зависит и функционал счетчиков. При этом важно учитывать, что функционал большинства механических счетчиков, значительно ограничен в отличии от электронных счетчиков.

Таким образом, все современные счетчики являются умным устройством со своим микропроцессором, которое для работы также потребляет электроэнергию. Устройство для ведения этих учетов, потребляет незначительное количество электроэнергии. Потребление электроэнергии ведется из тех же клемм, что кабеля входящие в счетчик. Главным параметром при программировании микропроцессора, является сохранение показателя даты и времени. При отключении счетчика от электроэнергии, важно

сохранять параметр даты и времени, а по сему большинство счетчиков обычно комплектуют аккумуляторной батареей, которая позволяет не сбиться настройкам времени, когда сам счетчик не подключен к электроэнергии.

Большинство современных счетчиков механического типа учета, имеют не большой функционал, помимо учета электроэнергии. Одним из распространенных типов является наличие слота памяти, а также регулирование мощности, проходящей через данный тип счетчика. Реже уже применяют такие счетчики, для учета через трансформаторы тока.

Современные счетчики цифрового типа учета, обладают значительно большим функционалом. Слоты памяти, регулирование мощности, более одного тарифа, дистанционная передача данных и т.д. На сегодняшний день, при учете через трансформаторы тока, поставщики требуют устанавливать цифровые счетчики, что, по сути, характеризует данный тип учета как зарекомендовавший себя. Особую роль играет возможность удаленной передачи показаний. Для передачи показаний счетчики комплектуют одним или несколькими канала передачи данных. Самым распространённым является передача по каналу modbus с интерфейсом RS 485, RS 232, по gsm каналу на частотах 900, 1800, 1900, 4g и т.д., и по Ethernet каналу (т.е. по интернет-каналу, с использованием UTP кабеля).

Электронных счетчиков, огромное изобилие. Производители электросчетчиков, с каждым разом совершенствуют технологии учета. Каждая новая модель электросчетчика, имеет все новые и новые функции. При этом важно понять, что данные счетчики существенно дороже механических, и имеют разный ценовой диапазон, в зависимости от функционала.

Обычно механические счетчики используют для учета квартир, потому как доступные и не дорогие, а электронные для огромного множества потребителей, в зависимости от назначения.

Однофазные счетчики учета электрической энергии

На стенде представлены два однофазных счетчика, один механический, другой электронный.

Счетчики делят на механический и электронный, по типу учета. В механических счетчиках, учет производится на циферблате, который вращается механически. В электронном счетчике, учет производится в оцифрованном формате. Отличить визуально механический счетчик, от электронного достаточно просто. На механическом счетчике, показания отображаются на циферблате, и сразу видны, даже когда счетчик отключен от электроэнергии. Показаний на электронном счетчике, отображаются обычно на встроенном дисплее. На стенде установлен однофазный, механический счетчик - Mercury 201 (Рисунок 9).

Основная особенность механических счетчиков заключается в том, что данный счетчик рассчитан на учет только активной мощности потребления. Тем самым, механический счетчик прост в учете и самый дешевый в стоимости. Данный счетчик подходит, для установки в большинстве квартир.

Большинство современных счетчиков данного типа учета, имеют не большой функционал, помимо учета электроэнергии.



Рисунок 9 - Механический однофазный счетчик

Другой счетчик, электронный. В данном счетчике имеется много плюсов, в отличие от механических. Рассмотрим один из них, представленный на стенде - однофазный электронный счетчик GAMA 100, G1 – А (Рисунок 10).

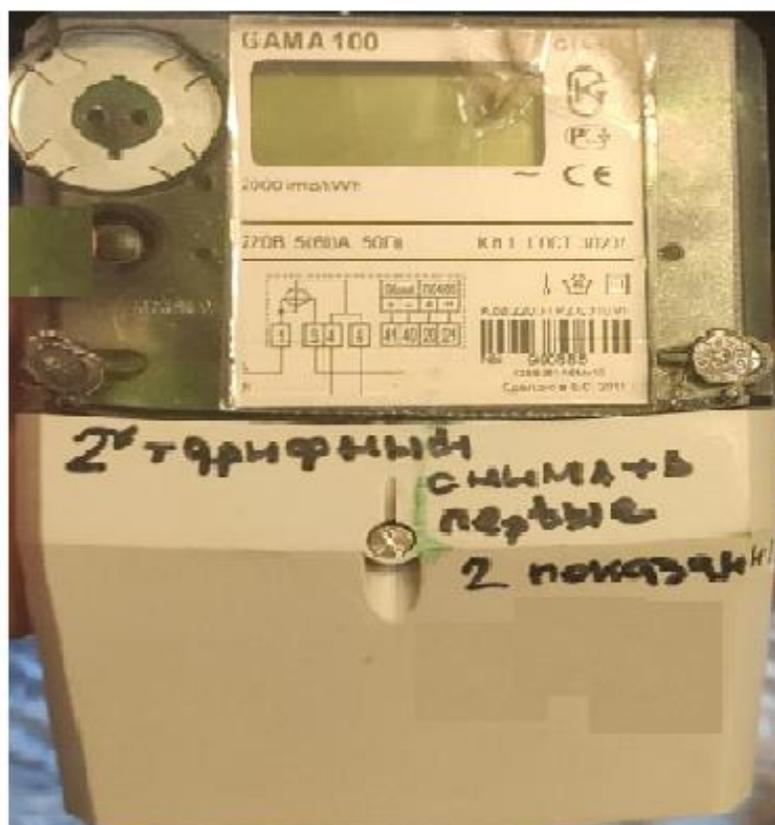


Рисунок 10 - Счетчик GAMA 100, G1 – А

Счетчик, представленный на стенде, является двух тарифным и интересен потребителям тем, что в нем ведется учет потребления электроэнергии, потребленное в двух разных суточных участках времени. Обычно, на заводе, либо в специализированных центрах, такие счетчики программируются, на несколько временных периодов, с разбивкой по часам данных суточных временных интервалов. Временные суточные периоды программируются в соответствии с требованиями поставщиков. Таким образом, такие счетчики, могут вести не только общий учет потребляемой энергии, но и по отдельности каждого суточного периода, заранее запрограммированных. Обычно доступ к программированию закрывается специальной панелью, на которую крепиться пломба (обычно завода изготовителя, либо специализированного представителя, либо поставщиком). Учет разных временных периодов, очень практичен, когда поставщик электроэнергии практикует введение разных временных тарифов. Обычно, разные тарифа разрабатываются таким образом, чтобы потребители по возможности не потребляли электричество, либо уменьшили потребления электроэнергии, в часы максимальной нагрузки на всю сеть. Принцип в данном случае прост, ночью дешевле, днем дороже. То есть, данные счетчики применяют те потребители, которые заранее знают, что больше электроэнергии потребляют вне загруженное время. Такие счетчики обычно называют двух тарифные (как на стенде), трех тарифные или много тарифные.

Также, данный счетчик имеет в себе память, и хранит показания за долгий период времени. В памяти храниться показания общего итога и временного периода, за каждый месяц, либо другой интервал времени. То есть, счетчик сам автоматически записывает в свою память показания, в строго запрограммированное время. Тоже очень удобная функция, для сверки показаний.

Схема подключения однофазных счетчиков

При подключении электросчетчика, важно учитывать правильную последовательность подключения электрических кабелей. Все счетчики обычно комплектуются изображенной на счетчике схемой подключения к сети. Все однофазные счетчики, механические и электронные, независимо от завода производителя, имеют одинаковую схему подключения (Рисунок 11).

Каждый счетчик имеет 4 клемм, с двумя болтами. Слева направо:

- первая клемма для фазного кабеля от источника;
- вторая клемма для фазного кабеля в сторону потребителя;
- третья для кабеля ноля от источника;
- четвертая для кабеля ноля в сторону потребителя.

Поверх клемм, надевается крышка, которая фиксируется двумя болтами с прорезью в шляпке для пломбирования. После пломбировки крышки, доступ к клеммной панели закрыт и защищен от проникновения пломбой от поставщика электроэнергии. Так как, доступ к клеммам будет закрыт, дабы избежать ослабления примыкания кабеля к клеммам, клеммы комплектуются двумя болтами.



Рисунок 11 - Схема подключения однофазного счетчика

Трехфазные счетчики прямого учета электрической энергии

Как и в случае с однофазными счетчиками, трехфазные счетчики бывают механическими, либо электронные. Механический трехфазный счетчик схож с однофазным счетчиком. По сути, данные счетчики просты в использовании, и являются самыми доступными в своем сегменте.

На стенде установлены также трехфазный, механический счетчик - Mercury 231 AM-01 (Рисунок 12) и трехфазный, электронный счетчик, прямого учета - ДАЛА САР4-Э721, от компании Сайман (Рисунок 13).



Рисунок 12 - Трехфазный счетчик Mercury 231 AM-01



Рисунок 13 - Счетчик ДАЛА САР4-Э721

Данный счетчик (Рисунок 13) является флагманом в линейки счетчиков компании Сайман. Также в линейки счетчиков у компании Сайман, есть счетчик с аналогичным функционалом, но только с учетом через трансформаторы тока.

Представленный счетчик является многотарифным, и имеет функцию передачи данных по нескольким каналам связи, через интерфейс RS-485 и gsm канал.

Схема подключения трехфазных счетчиков прямого учета электрической энергии

При подключении данного типа электросчетчика, также важно учитывать правильную последовательность подключения электрических кабелей. Все счетчики также комплектуются изображенной на счетчике схемой подключение к сети. И все трехфазные счетчики прямого учета, механические и электронные, независимо от завода производителя, имеют одинаковую схему подключения (Рисунок 14, 15).

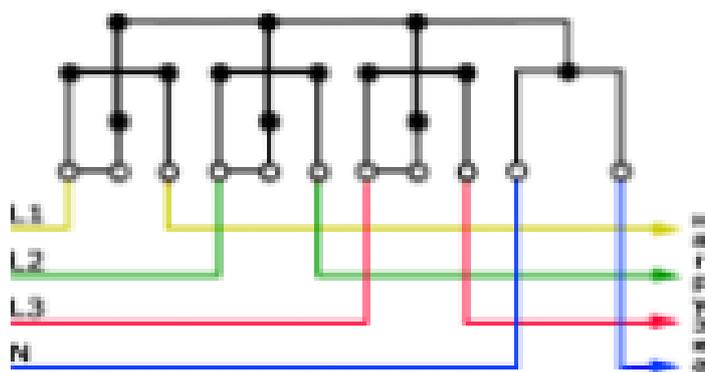


Рисунок 14 - Схема подключения трехфазного счетчика, прямого включения (учета)

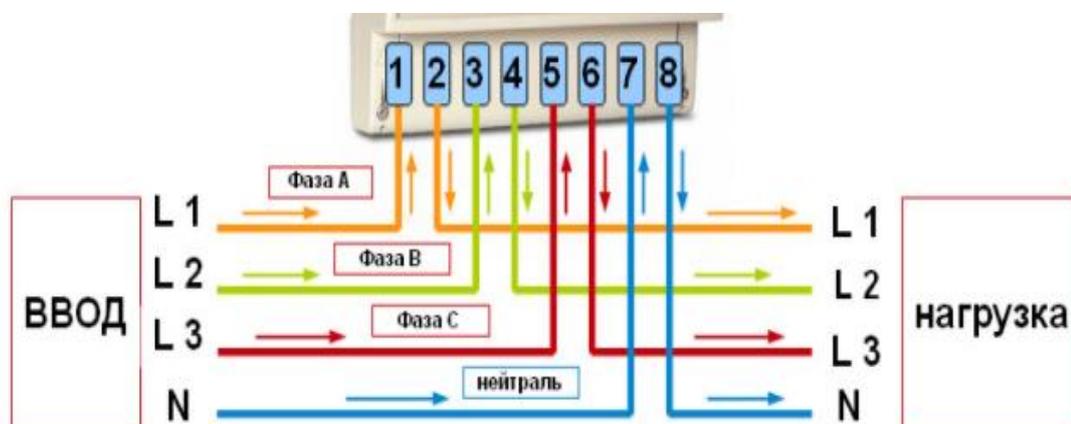


Рисунок 15 - Визуальная схема подключения трехфазного счетчика, прямого включения (учета)

Каждый трехфазный счетчик прямого учета имеет 8 клемм, с двумя болтами. Слева направо:

- первая клемма для фазного кабеля первой фазы от источника;
- вторая клемма для фазного кабеля в сторону потребителя;
- третья клемма для фазного кабеля второй фазы от источника;
- четвертая клемма для фазного кабеля второй фазы в сторону потребителя;
- пятая клемма для фазного кабеля третьей фазы от источника;
- шестая клемма для фазного кабеля третьей фазы в сторону потребителя;
- седьмая клемма для кабеля ноля от источника;
- восьмая клемма для кабеля ноля в сторону потребителя.

Поверх клемм, также надевается крышка, которая фиксируется двумя болтами с прорезью в шляпке для пломбирования. После пломбировки крышки, доступ к клеммной панели закрыт и защищен от проникновения пломбой от поставщика электроэнергии. Так как, доступ к клеммам будет

закрыт, дабы избежать ослабления примыкания кабеля к клеммам, клеммы комплектуются двумя болтами.

Трехфазные электронные счетчики учета электрической энергии через трансформаторы тока

Основное отличие трехфазных счетчиков друг от друга, методика учета. Счетчики бывают прямого учета, либо через трансформаторы тока. Все счетчики, имеют ограниченную пропускную мощность, равно как и допустимое сечение жилы кабеля. Максимальная пропускная мощность равно 100 Ампер, а сечение жилы кабеля 16 мм. А как быть при необходимости учета электроэнергии, большей мощности и большим сечением жил? Для этого применяют счетчик с учетом через трансформатор тока. На сегодняшний день, производители, для учета через трансформаторы тока, производят только электронные счетчики. Производители, зачастую производят электронные счетчики с учетом через трансформаторы тока, у которых есть аналог счетчика прямого учета. То есть, в большинстве случаев, нередко у электронного счетчика через трансформатор тока, есть аналог, электронного счетчика прямого учета. Можно сказать, что электронные счетчики через трансформаторы тока, по функционалу не имеет отличий от других электронных счетчиков. Главное отличие данного типа счетчика в том, что учет ведет не через счетчик, а через трансформатор тока.

На стенде представлен трехфазный электронный счетчик, через трансформаторы тока Меркурий 230 ART-03 PCIDN (Рисунок 16).



Рисунок 16 - Трехфазный электронный счетчик, через трансформаторы тока Меркурий 230 ART-03 PCIDN

Схема подключения трехфазного электронного счетчика, через трансформаторы тока

Данный счетчик предназначен для учета одно тарифного, двух тарифного или многотарифного учета. Каждая буква в названии счетчика, имеет значение:

03 – для подключения предполагается использование трансформатора, токовые характеристики составляют 5 (7,5) А;

А – учет активной мощности;

Р – учет реактивной мощности;

Т – внутренний тарификатор, электронные пломбы;

Р – наличие профиля, журнала событий, учета технических потерь и других дополнительных функций;

Д – наличие входа резервного питания;

Н – наличие электронной пломбы;

Для понимания принципа работы данного счетчика и причину его выбора, важно понять принцип схемы подключения счетчика. Все трехфазные электронные счетчики через трансформаторы тока, также имеют единую схему подключения. Для учета электроэнергии, применяются трансформаторы тока, а точнее три трансформатора тока, на каждую из фаз (Рисунок 17).

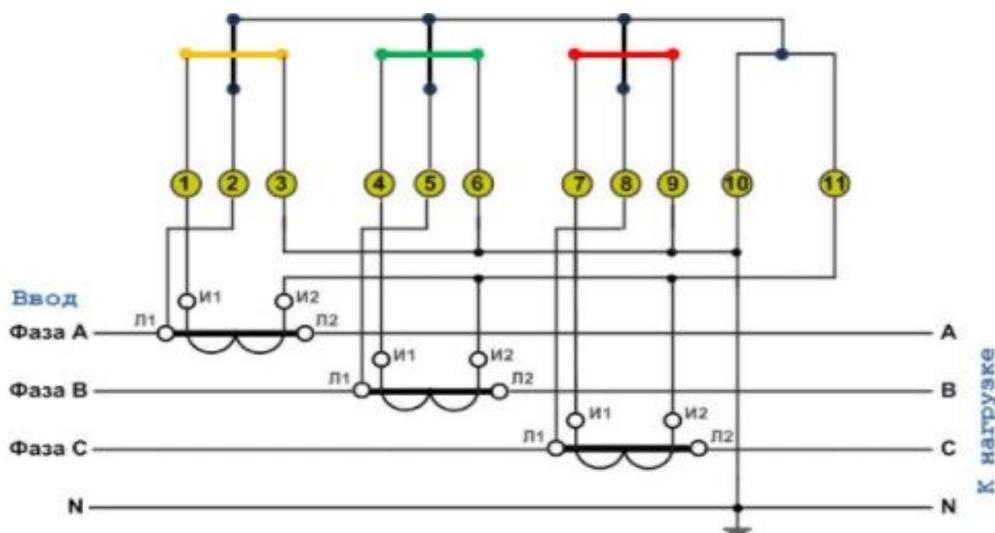


Рисунок 17 - Схема подключения трехфазного счетчика, учет через трансформаторы тока

Трансформатор тока, представляет из себя шину, закрепленную через катушку. По шине проходит напряжение. К одному концу шины, подключается подходящий кабель напряжения от источника, а к другому концу отходящий кабель в сторону потребителя. Катушка полностью изолирована от соприкосновения с шиной, заводским боксом. Внутри изолированного бокса, есть крепление для шины, позволяющей шине крепко

держаться. Также, на боксе есть метки L1 и L2 с разных сторон, позволяющей определить с какой стороны подключить подводящий кабель, а с какой отходящий кабель. На лицевой стороне трансформатора тока, есть два изолятора с разных сторон И1 и И2. К этим изоляторам подключают кабеля, другие концы этих кабелей подключают к счетчику.

На счетчике имеется 11 клемм, также с двумя болтами. На каждую фазу приходится по И1 и И2, питающий фазный кабель, а также общий ноль. Слева направо:

- первая клемма И1 соединяется кабелем с И1 на первом трансформаторе тока;
- вторая клемма для фазного кабеля, другой конец кабеля крепится на шину первого трансформатора тока;
- третья клемма И2 соединяется кабелем с И2 на первом трансформаторе тока;
- четвертая клемма И1 соединяется кабелем с И1 на втором трансформаторе тока;
- пятая клемма для фазного кабеля, другой конец кабеля крепится на шину второго трансформатора тока;
- шестая клемма И2 соединяется кабелем с И2 на втором трансформаторе тока;
- седьмая клемма И1 соединяется кабелем с И1 на третьем трансформаторе тока;
- восьмая клемма для фазного кабеля, другой конец кабеля крепится на шину третьего трансформатора тока;
- девятая клемма И2 соединяется кабелем с И2 на третьем трансформаторе тока;
- десятая клемма для ноля;
- одиннадцатая клемма, отходящий ноль. Данную клемму подключать не обязательно.

Трансформаторы тока

Отличительной особенностью при подключении счетчика, является то, что подключение можно произвести кабелем сечением жилы в 1,5 мм.

Счетчик через трансформаторы тока, позволяет производить учет любой мощности. Главное понимать принцип, чем выше мощность потребления, тем мощнее нужно подбирать трансформатор тока. Данный параметр указывается в кВ, и означает действительную мощность, которая может протекать через данный трансформатор тока. Поэтому, имеется огромный выбор трансформаторов тока с разным номиналом и с толщиной шины. Все трансформаторы тока, также маркируются коэффициентом таким как 200/5, или 300/5 и т.д. Эти обозначения показывают номинальный ток первичной и вторичной цепи. Но нам, главное понять несколько правил при подключении трансформаторов токов (Рисунок 18):

- Выбор трансформатора тока по мощности потребления;
- Подключение произвести тремя одинаковыми трансформаторами тока;

- При расчете потребления, важно показания с счетчика умножить на число, полученное при делении показателя номинального тока первичной обмотки на показатель номинального тока вторичной обмотки. Например: если на трансформаторе тока указан параметр 300/5, то сначала делим 300 на 5, и получаем 60. Потом, каждый раз, при съеме показаний, полученное значение умножаем на 60. Полученное произведение, и есть фактическое потребленная электрическая энергия.



Рисунок 18 -Трансформатор тока

Выбор прибора учета, зависит от технических требований и условия для подключения потребителя. На стенде мы постарались представить счетчики с самыми распространенными основными параметрами. Поняв основные параметры счетчиков, можно с легкостью подобрать счетчик для каждого потребителя в отдельности. Технологии производства счетчиков не стоят на месте и постоянно совершенствуются. Например, самой последней разработкой среди счетчиков, является передача данных потреблений по питающему силовому кабелю, которое активно внедряется. Однако важно понять, как бы далеко на шагнули технологии, неизменными остаются те принципы, которые описаны в данном разделе.

Также, хочется отдельно обратить внимание на возможность передачи показаний по протоколу Modbus с использованием интерфейсом RS 485 или RS 232. Данный протокол и интерфейсы, интересны в условиях, когда не доступна gsm связь или счетчиков на столько много, что использование gsm каналов затратно. Обычно, данный интерфейс используют в отделенных местностях, где отсутствует мобильная связь (на месторождениях, например). Также, данным протоколом связи, соединяются помимо счетчиков и все электрические аппараты и электрооборудование, строиться автоматизация производственных, инфраструктурных и других объектов. Наличие данного протокола в счетчике, для некоторых потребителей играет важную роль.

1.2.3 Раздел автоматической системы регулирования тепла (АСРТ)

Автоматическая система регулирования тепла, предназначена для регулирования подачи напора в наружных тепловых сетях в теплообменники. АСРТ оснащается во всех современных тепловых узлах. АСРТ состоит из, регулировочного клапана и электропривода работающих в паре (одного или двух), электронного контроллера и цифровых датчиков температуры.

Принцип работы АСРТ

На трубу наружного теплопровода, перед теплообменниками устанавливается регулировочный клапан. На регулировочный клапан устанавливается электропривод. Электропривод, производит вращение по часовой или против часовой, тем самым открывается или закрывается регулировочный клапан. Электропривод приводится в движение регулятором. То есть, контроллер преобразует электрическую энергию в механическую. Контроллер состоит из платы микропроцессора, с заранее предустановленной программой. Обычно контроллеры бывают одно контурные, либо двух контурные. Количество контуров, равно количеству регулируемых клапанов. Если в контроллер одно контурный, то он может контролировать один клапан, если двух контурный, то два клапана, при этом можно подключать один клапан. Каждый контур, имеет свою программу, и не зависит от другого контура. Обычно одно контурный контроллер, регулирует клапаны на отопление, а двух контурный клапан отопления и клапан гвс.

Контроллер считывает температуры наружного воздуха и трубопроводов, по средством цифровых датчиков работающих по средством сопротивления. Обычно используют датчики с маркировкой pt1000.

АСРТ применяется для регулирования подачи температур в жилье, офисы и другие отапливаемые помещения, согласно запрограммированному температурному графику, а также поддержания стабильной температуры горячей воды. В период отопительного сезона, температура наружного воздуха, постоянно меняется. В связи изменением температура наружного воздуха, требуется изменять температуру подачи тепла, для поддержания стабильной температуры воздуха в помещении.

Для комфорта, человеку требуется температура +18 градусов Цельсия для офисных помещений, +20 градусов Цельсия для квартир, до +24 градусов Цельсия для детских учреждений, согласно санитарным нормам. Также, есть помещения, где требуется температура значительно ниже, выше указанных, но при этом выше + 5 градусов Цельсия. По горячей воде, требования +50 - +55 градусов Цельсия.

В своей работе, АСРТ разрешает сразу две задачи, это поддержание комфортных температурных режимов и экономия от перерасхода тепловой энергии.

Описание работы АСРТ

Для поддержания температуры воздуха в помещении, необходимо ежеминутно регулировать температуру подающего трубопровода. Регулировка температура происходит с помощью, подачи приказа на открытие

или закрытие клапана, с контроллера. Контроллер, принимает решение на открытие или закрытие клапана, после анализа информации с датчиков температуры. Главную роль играют два датчика температуры, датчик наружного воздуха, и датчик температуры трубопровода. Контроллер, считывает с датчика наружного воздуха температура, и подбирает какая должна быть температура в трубопроводе, согласно выбранному графику. Далее контроллер сверяет температуру подаваемого трубопровода, с температурой в графике, и принимает решение на открытие, либо закрытие, либо бездействие клапана. По окончании одной минуты, контроллер, снова повторяет свои действия. Если температура подающего трубопровода выше требуемой, то контроллер плавно закрывает клапан, и тем самым экономит не нужные потери тепла. Если температура подающего трубопровода ниже требуемой, то контроллер плавно открывает клапан, и тем самым избегается не до грёв помещения.

Для поддержания температуры горячей воды, принцип работы не сильно, но отличается. Разница в том, что контроллер в этом случае использует лишь один датчик температуры, который устанавливается на подающем трубопроводе. Задача контроллера в этом случае, уже не регулировать температуру воздуха в помещении, за счет постоянного регулирования температура подающего теплопровода, а поддержания стабильные температуры подающего теплопровода. А достигается это также, с помощью электропривода. Горячая вода, в разные время суток, потребляется в разных объемах. По ночам, например, и в любые другие часы, когда нет расхода горячей воды, регулятор закрывает клапан, а в часы активного потребления, наоборот открывает. Считывание информации с датчика температуры происходит ежеминутно, и реакция контроллера соответственно происходит ежеминутно. Тем самым, потребители, стабильно получают горячую воду, со стабильной температурой. Это и комфорт для потребления, и экономия тепла.

Здания, с тепловыми узлами в которых установлено стабильно действующая АСРТ, относятся к энергоэффективным.

На учебно-исследовательском стенде, представлена АСРТ, производство компании SAMSON, состоит из:

- 1) Контроллер Trovis (Рисунок 19);
- 2) Регулировочный клапан 3222К (Рисунок 20);
- 3) Электропривод 5824 (Рисунок 21);
- 4) Имитаторы датчиков температуры.

Контроллер заранее с предустановленной программой, с выбранным графиком отопления. Чтобы наглядно понять, как работает контроллер, достаточно обратить внимание на один из имитаторов температурных датчиков.



Рисунок 19 - Контроллер TROVIS 5431



Рисунок 20 - Клапан Samson 3222k



Рисунок 21 - Электропривод Samson 5824

Имитаторы температурных датчиков, представляют из себя резисторы сопротивления с потенциометром. Вращение потенциометра, увеличивают, либо уменьшают сопротивление. *(Резисторы сопротивления, выбраны потому как, измерение температуры, с температурных датчиков,*

происходит за счет изменения сопротивления.) И так, вращение потенциометра резистора, имитирующего датчик температуры, имитирует тем самым изменение температуры измеряемой поверхности трубопровода, либо наружного воздуха, в ту или иную сторону.

Под номером 1 – имитатор датчика температуры наружного воздуха;

Под номером 2 – имитатор датчика температуры подающего теплопровода;

Под номером 3 – имитатор датчика температуры обратного теплопровода.

При вращении имитатора №1, изменяются получаемые на контроллер температурные данные наружного воздуха. Изменения о температуре наружного воздуха отображаются на панели контроллера. Вращаем потенциометр имитатора № 1, в сторону уменьшения данных температуры наружного воздуха. Контроллер принимает сведения об изменении температуры наружного воздуха, и принимает решение на увеличение температуры подающего теплопровода. В этой связи, поступает приказа на электропривод, на открытие клапана. Клапан открывается.

Вращаем потенциометр имитатора №2, в сторону увеличения температурных данных, получаемых контроллером. При получении данных об увеличении температуры подающего теплопровода, контроллер, принимает решение о закрытии клапана.

Такие манипуляции с имитатором позволяют более наглядно понять принцип работы АСРТ.

Важно учитывать, что принцип работы АСРТ, и построение любой схемы АСРТ, основывается на правильном построении архитектуры автоматического управления. При этом, архитектура автоматического управления, базируется на знаниях электроэнергетики.

Установка АСРТ, производится последовательно и все компоненты объединяются в единую схему.

Клапан отопления, устанавливается на подающий трубопровод наружного контура отопления, перед теплообменниками отопления. Соединение в представленном клапане используется резьбовое, хотя бывает фланцевое.

Электропривод устанавливается на клапан по средством гаечного резьбового соединения. Сам электропривод соединяется с контроллером, по средством кабеля, в гофре. Желательно использовать гибкий, медный кабель, сечение 1,5 мм или 2,5.

Датчики температуры в зависимости от назначения, устанавливаются на соответствующую поверхность. Датчик наружного воздуха, устанавливается на улице, желательно на фасаде. Для измерения температуры датчика наружного воздуха, применяются накладные датчики. При выборе места установки наружного датчика, важно учитывать, чтобы на датчик не попадали прямые солнечные лучи, а также потоки теплого воздуха (с окон или дверей). Трубопроводные температурные датчики, устанавливаются непосредственно

на трубопровод. Для измерения температуры с трубопровода, используют либо накладные, либо погружные датчики. Все датчики температуры взаимозаменяемые, и можно использовать датчики других фирм, главное типа pt1000. Датчики температуры соединяются с контроллером по средством слаботочного двухжильного кабеля в гофре. Желательно использовать для этого кабель ШВВП 2x0,5 или ШВВП 2x0,75.

Контроллер состоит из двух частей, клеммной панели и панели управления. Клеммная панель, предназначена для соединения всех кабелей питания, управления электроприводом, датчиков температуры. Клеммная панель, устанавливается ровную поверхность. Клеммная панель состоит из выведенных пронумерованных клемм. При подключении кабеля, очень важно подключать каждую жилу, каждого кабеля на свою клемму, согласно прилагаемой схеме подключения. Также важно учесть, типа системы отопления, и выбрать соответствующую данному типа, свою схему. Ни в коем случае нельзя менять фазную жилу с нулевой жилой. После соединения всех кабелей, на клеммную панель устанавливается панель управления (Рисунок 22, 23, 24, 25).

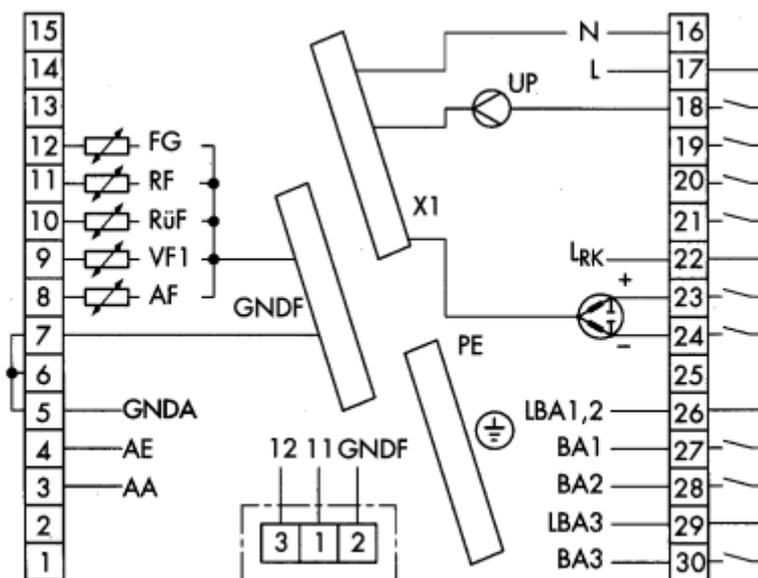


Схема подключения системы 1 типа

Рисунок 22 - Схема подключения контроллера, системы первого типа

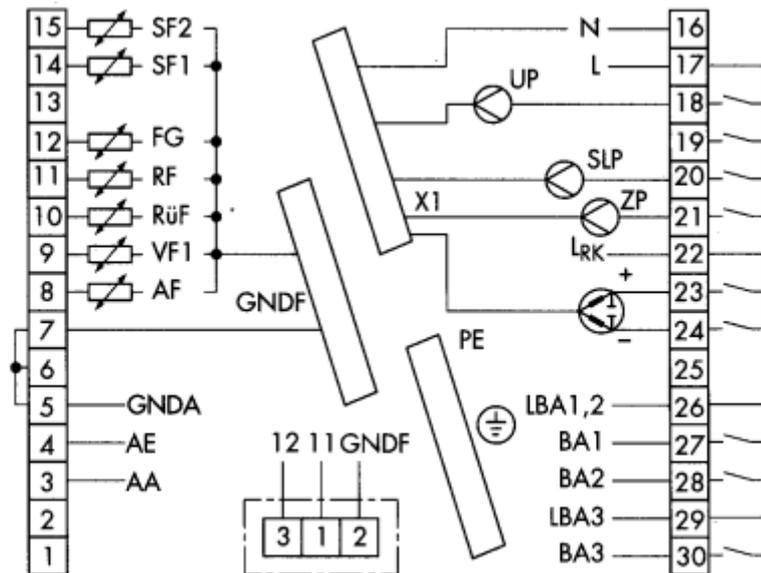


Схема подключения системы 2 типа

Рисунок 23 - Схема подключения контроллера, системы второго типа

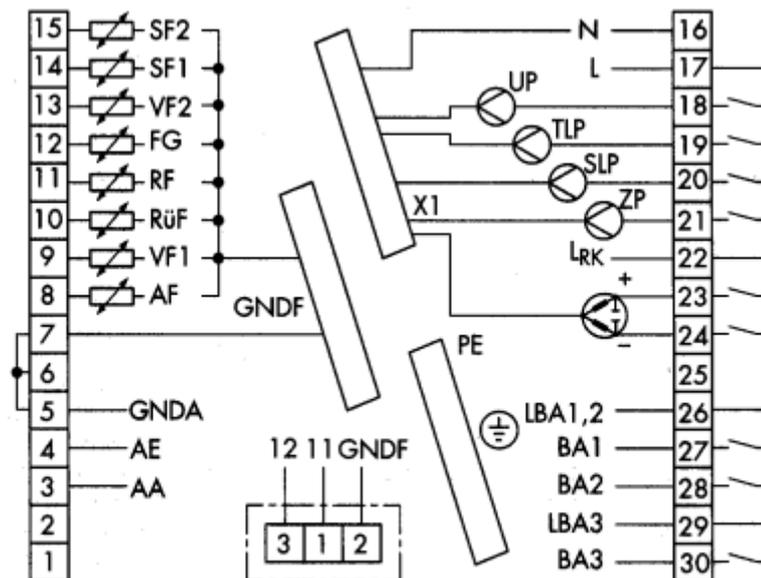


Схема подключения систем 3 и 4 типов

Рисунок 24 - Схема подключение контроллера, системы третьего и четвертого типа

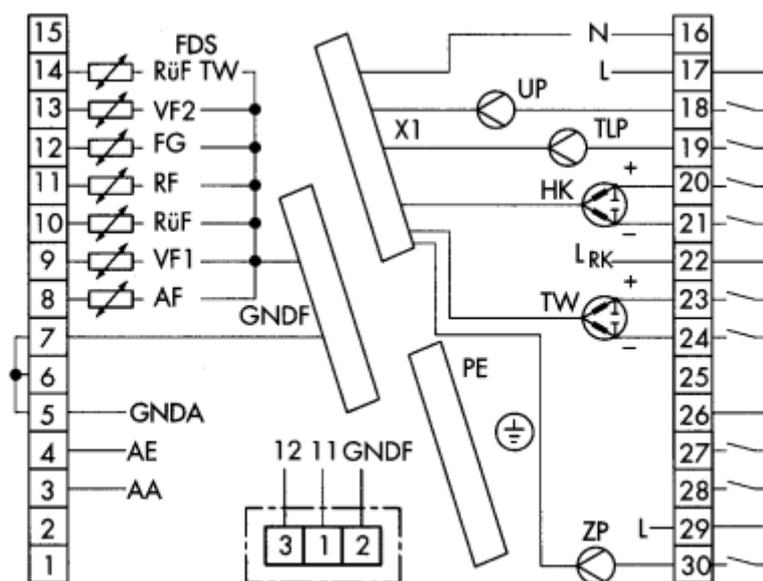


Схема подключения системы 5 типа

Рисунок 25 - Схема подключение контроллера, системы пятого типа

Вид дисплея и обозначения символов, на панели контроллера TROVIS 5431 представлены в Приложении А.

Ошибки монтажа

После подачи питания на контроллер, АСРТ возможно будет работать не корректно. Эти случается из-за неправильной сборки системы. Довольно распространённая проблема, электропривод вращается в обратном направлении, либо не вращается вовсе, либо на панели не отображаются данные температуры с датчиков. Эти проблемы, бывают из-за неправильного соединения кабелей, либо не затянута клемма, либо неисправный кабель.

Инструкция

Настройка TROVIS 5573 для системы с одним контуром отопления (смесительный узел) по 4-х точечному графику.

Принцип управления джойстиком (переключателем обслуживания): выбор осуществляется вращением джойстика. Вход, подтверждение, выход осуществляется нажатием на джойстик (один раз).

1) Включаете TROVIS. Происходит проверка системы. На дисплее последовательно отображается информация:

F009
5573
E1905
E2011
E200

2) Устанавливаете переключатель в положение “время и дата” (стр.5 Инструкция по монтажу), выполняете установку времени, даты вращающимся

джойстиком. Подтверждение введенных данных выполняете нажатием на джойстик (один раз).

3) Устанавливаете переключатель в положение конфигурация и характеристика (стр.5 Инструкция по монтажу). Вводите сервисный код доступа к настройке систем вращающимся джойстиком - 1732. Подтверждение введенных данных выполняете нажатием на джойстик (один раз).

4) Вращаете джойстик до появления параметра An1. Подтверждаете вход в настройку кода системы нажатием на джойстик (один раз).

5) Вращением джойстика выбираете код вашей системы - 1.0. Подтверждение введенных данных выполняете нажатием на джойстик (один раз).

6) Вращением джойстика выбираете группу параметров C0-1. Подтверждаете вход в настройку параметров системы нажатием на джойстик (один раз).

7) Вращением джойстика выбираете параметр F01. Подтверждаете вход в настройку параметра системы F01 нажатием на джойстик (один раз). Выбираете значение параметра (1 или 0) в соответствии с таблицей 1 (см. ниже), вращая джойстик. Подтверждаете выбор значения параметра (1 или 0) нажатием на джойстик (один раз).

8) Последовательно выбираете параметры F02-F20 и вводите их значение в соответствии с таблицей 1, выполняя действия, аналогичные п.7.

9) После подтверждения ввода последнего значения параметра F20 вращением джойстика выбираете End и нажимаете на джойстик (один раз).

10) Вращением джойстика выбираете группу параметров C0-5. Подтверждаете вход в настройку параметров системы нажатием на джойстик (один раз). Вводите значение параметров F01-F23 согласно значениям таблицы 1 (см. ниже), выполняя действия, аналогичные п.7.

11) Выходите из группы параметров C0-5, выполняя действия, аналогичные п.9.

12) Вращением джойстика выбираете группу параметров PA-1. Подтверждаете вход в настройку параметров системы нажатием на джойстик (один раз). Вводите значение параметров в соответствии с температурным графиком** согласно значениям таблицы 2*. Управление аналогичное п.7.

Примечание: * - Таблица 2 составляется на основании определенного температурного графика теплосетей и города индивидуально (Пример: 115-55 г. Павлодар).

13) После подтверждения ввода последнего значения параметра вращением джойстика выбираете End и нажимаете на джойстик (один раз).

14) Вращением джойстика выбираете End. Подтверждаете выход из ввода параметров системы нажатием на джойстик (один раз).

15) Возвращаете переключатель в положение “информационный уровень”.

Таблица 1 – Значения CO-1 и CO5, применяемая при настройках, с кодам, для контроллера TROVIS 5431

№ пар. F	Знач. CO-1*	Функция	Знач. CO-5*	Функция
F01	0	Датчик в помещ. RF1	1	Уст. датчиков (VF1, AF1, RuF1 и т.д.)
F02	1	Нар. датчик AF1	1	
F03	1***	Датчик обратки RuF1.	1	
F04	-	-	0	Летний режим
F05	0	Высуш. тепл. полов	0	Адаптация к пониж. Тн
F06	0	Не исп.	0	Адаптация к повыш. Тн
F07	0	Оптимизация	0	-
F08	0	Адаптация	0	Авт. пер. на лет./зим. время
F09	0	Мгнов. адаптация	1	Прогр. защ. от зам.
F10	0	Не исп.	-	-
F 11	1	4-х точечный график	-	-
F 12	1**	Режим управления	0	Огр. величины пит. привода
F 13	0	Огр. откл. на откр.	0	-
F 14	0	Размык. Rk1 по Be1	0	-
F 15	0	Обр. внеш. запр. Rk1	0	Передача упр. по Be1
F 16	0	Обр. внеш. запр. 0-10V	1	Огр. темп. обр. по ПИ закону
F 17	0	Обр. внеш. запр. двоич.	-	-
F 18	0	Запр. макс. уст. Подачи 0-10V	-	-
F 19	0	Не исп.	1	Слежение за температурой
F 20	0	Внеш. запр. на подачу тепла.	1	Калибровка датчиков
F 21	-		0	Блокировка ручного режима
F 22	-		0	Блокировка переключателю
F 23	-		0	Режим тестирования

Примечание: * - 1 – ВКЛ, 0 – ВЫКЛ. Более подробную информацию об описании значений параметров CO-1, CO-5 смотрите в инструкции по монтажу стр.82 приложения 10;

** - Необходимо войти в данный параметр. Он содержит 4 (F12-1) или 3 (F12-0) подпараметра. В параметре ТУ необходимо изменить время перемещения штока (сек – данные привода). См. инструкцию по монтажу стр.83.

*** - После ввода параметра F03-1 необходимо второй раз подтвердить ввод, не меняя параметр Кр. См. инструкцию по монтажу стр.82.

Вход в подфункцию осуществляется нажатием джойстика (один раз).

Таблица 2 - Пример. Значения РА-1 для температурного графика 115-55 г. Павлодар

Знач . РА-1**	Параметр	Подпараметр	Примечание
-30	4-х точечный график*	Точка 1. Наружная температура 1	
-10		Точка 2. Наружная температура 2	
0		Точка 3. Наружная температура 3	
8		Точка 4. Наружная температура 4	
115		Точка 1. Температура подачи 1	
85		Точка 2. Температура подачи 2	
75		Точка 3. Температура подачи 3	
75		Точка 4. Температура подачи 4	
86		Точка 1. <u>Пониж.</u> температура подачи 1	После <u>смеш.</u>
66		Точка 2. <u>Пониж.</u> температура подачи 2	После <u>смеш.</u>
62		Точка 3. <u>Пониж.</u> температура подачи 3	После <u>смеш.</u>
66		Точка 4. <u>Пониж.</u> температура подачи 4	После <u>смеш.</u>
62		Точка 1. Температура обратки 1	
55		Точка 2. Температура обратки 2	
53		Точка 3. Температура обратки 3	
57		Точка 4. Температура обратки 4	
20	Мин. темп. подачи	-	
90	<u>Макс.темп. подачи</u>	-	
22	<u>Откл. в ном. режиме</u>	-	
15	<u>Откл. в реж. пониж. м-ти</u>	-	
-15	<u>Вкл. в реж. пониж. м-ти</u>	-	

Примечание: * - Необходимо войти в данный параметр, нажав на джойстик (один раз). Параметр имеет 16 подпараметров (4 точки). Каждая точка задает по 4 подпараметра. См. инструкцию по монтажу стр.48, стр.92 Приложения 10;

** - Температуры для 4-х точечного графика выбирают согласно температурного графика теплосетей (табл.3 для г.Павлодара).

Таблица 2. Пример. Значения РА-1 для температурного графика 130-70 град. (со срезкой на 96 град) и графиком после смешения 90-70 град. (по проекту) в Алматы в западном эксплуатационном районе.

Вход в подфункцию осуществляется нажатием джойстика (один раз).

Таблица 3 - Пример. Значения РА-1 для температурного графика 130-70 град.

Знач . РА-1**	Параметр	Подпараметр	Примечание
-25	4-х точечный график*	Точка 1. Наружная температура 1	
-10		Точка 2. Наружная температура 2	
0		Точка 3. Наружная температура 3	
8		Точка 4. Наружная температура 4	
96		Точка 1. Температура подачи 1	
96		Точка 2. Температура подачи 2	
75		Точка 3. Температура подачи 3	
55		Точка 4. Температура подачи 4	
90		Точка 1. <u>Пониж. температура подачи 1</u>	После <u>смеш.</u>
64		Точка 2. <u>Пониж. температура подачи 2</u>	После <u>смеш.</u>
48		Точка 3. <u>Пониж. температура подачи 3</u>	После <u>смеш.</u>
41		Точка 4. <u>Пониж. температура подачи 4</u>	После <u>смеш.</u>
70		Точка 1. Температура обратки 1	
57		Точка 2. Температура обратки 2	
52		Точка 3. Температура обратки 3	
37		Точка 4. Температура обратки 4	
20		Мин. темп. подачи	-
90	<u>Макс. темп. подачи</u>	-	
22	<u>Откл. в ном. режиме</u>	-	
15	<u>Откл. в реж. пониж. м-ти</u>	-	
-15	<u>Вкл. в реж. пониж. м-ти</u>	-	

1.2.4 Раздел автоматического запуска электропитания и защитного отключения

Рассмотрим применение знаний автоматического запуска электропитания и защитного отключения, на примере проектирования системы водоснабжения.

При проектировании системы водоснабжения, очень важно, обеспечить необходимым давлением воды всех потребителей. При этом, важно учесть, что давление в трубах меняется каждую секунду, а для стабильности потребления, нужно поддержания стабильного давления воды. За поддержание давления воды, отвечают насосы повышения воды. Насосы воды, состоят из двух частей, механической и электрической. Механическая часть приводится в действия за счет электрической. Электрическая часть состоит из двигателя. Двигатель запускается путем подачи электричества через магнитный контактор пускателя. Пускатель включается при снижении давления воды, и отключается при повышении воды до необходимого уровня. Все это происходит в автоматическом режиме, без постоянного присутствия человека. То есть, наряду с автоматическим включением насоса, проработаны варианты

автоматического отключения. На примере: построения управления насосами водоснабжения, был описан принцип автоматического запуска двигателя и защитного отключения. Данный принцип применим при построении автоматического включения освещения, удаленного включения и выключения чего либо, и т.д.

Самым распространённым электрическим аппаратом, применяемым для автоматического запуска, является магнитный контактор пускатель (далее пускатель).

В разделе АВР, мы уже описывали принцип работы пускателя. В данном разделе, мы опишем и наглядно покажем, варианты запуска пускателя, а значит подачи электропитания.

Как уже описывали в разделе АВР, пускатель подает питание на потребителя, после того как подается питание на катушку. И для автоматического запуска питания пускателя, в питающий кабель катушки разрывают и соединяют через реле, которое является размыкающим и замыкающим устройством.

Реле обычно комплектуют двумя типа соединения, в зависимости от назначения используют:

- 1) Постоянно разомкнутое соединение;
- 2) Постоянно замкнутое соединение;
- 3) Смешанное – постоянно замкнутое и постоянно разомкнутое соединение.

Для автоматического запуска применяют реле постоянно разомкнутое, либо смешанное.

Например: реле давления воды применяется для включения и отключения насосов воды. Реле времени применяются, для включения и отключения по времени. Фотореле применяется, для автоматического включения и отключения уличного освещения.

В нашей работе мы задействовали фотореле, использовав разомкнутое соединение (Рисунок 26).



Рисунок 26 - Фотореле

Рассмотрим принцип работы фотореле.

Фотореле имеет три выведенных контакта. Первый контакт, подающий фазу, второй отходящий с фазой в сторону катушки, третий для ноля. Данное реле, как ряд других реле, может пропускать через себя определенную нагрузку. Это удобно, когда нужно подать питание на электроприбор не большой мощности и нагрузкой 220 вольт. Однако, если мощность потребителя выше мощности реле, либо характер нагрузки 380 вольт, применяют пускатель.

Фотореле замыкается при снижении уровня освещенности вокруг реле. При замыкании реле, цепь питания на катушку соединяется, и катушка приводится в действие. При срабатывании катушки, пускатель втягивается, и питание подается на потребителя.

При увеличении уровня освещенности вокруг фотореле, фотореле размыкается. Размыкание фотореле приводит к отключению питания потребителя. Таким образом, включение происходит при затемнении, и отключение при рассвете. Отключение в данном случае служит, как средство экономии электроэнергии от не нужного расхода, и увеличивает продолжительность срока службы электроприборов.

Средства защитного отключения

Средства защитного отключения, чаще всего комплектуются двумя соединениями, нормально замкнутым и нормально разомкнутым. Для защитного отключения (срабатывания) реле, применяют постоянно замкнутое соединение, в паре с пускателем. Защитное реле, соединяют через питающий кабель катушки пускателя. Защитное реле находится постоянно в замкнутом состоянии, и при срабатывании, защитное реле размыкается, тем самым защищает электроприбор от поломки. Защитное реле размыкается, в случаях, предусмотренных каждым отдельным реле.

В разделе АВР, описано реле контроля фаз, и принцип его работы. Данное реле относится к защитным реле, и применяется для защиты оборудования от поломки. Реле контроля фаз, находится в состоянии постоянно замкнутого, и размыкается в случаях, предусмотренных данным реле.

К самым распространенным защитным реле, относятся тепловое реле (Рисунок 27).

Тепловое реле – самое распространенное защитное реле. Отличительная особенность большинства тепловых реле в том, что конструктивная особенность теплового реле не позволяет тепловому реле работать самостоятельно. Тепловое реле, всегда комплектуется с пускателем. И тут важно понять, что пускатель может работать без теплового реле, а тепловое реле не может работать без пускателя. Тепловое реле соединяют с пускателем, как изображено на картинке ниже (Рисунок 28).



Рисунок 27 - Тепловое реле, вид спереди



Рисунок 28 - Контактор в паре с тепловым реле

Тепловое реле, имеет два размыкательных контактов, один постоянно замкнутый и один постоянно разомкнутый, как показано на рисунке выше.

Для защитного срабатывания теплового реле, используют клеммы 95 и 96. Контакт клемм 95 и 96, находятся в постоянно замкнутом состоянии. Пускатель, напомню включается, после подачи питания на катушку. Питающий кабель катушки пускателя, проводят через как раз эти два контакта.

Принцип работы теплового реле.

Тепловое реле – срабатывает, при нагревании контактов выше положенного температурного диапазона. При потреблении электричества, линия по которой проходит питание, нагревается. Если, электроприбор или электрооборудование работает исправно, то цепь потребления работает в допустимом температурном режиме. Допустимый температурный режим, равен уровню допустимого проходящего тока по всей цепи. Допустимый уровень тока, равен нагрузке потребителя. Если потребляемый потребителем ток растет, соответственно, растет температура проводника, электрической

цепи. Если количество потребителей не изменяется, а потребляемый ток увеличивается, то в работе потребителя (электроприбора, электрооборудования и т.д.) идет сбой. Если в работе потребителя идет сбой, то необходимо работу потребителя приостановить, для сохранения целостности потребителя (электроприбора, электрооборудования и т.д.). Отключение необходимо произвести максимально быстро, при первых же изменениях в работе электрической цепи, иначе, оборудование спасти уже не удастся.

Тепловое реле, предназначено для измерения температуры нагрева, проходящей через проводники, расположенные в тепловом реле. Тепловое реле, очень чувствительно реагирует на нагревание, и срабатывает моментально, на размыкание постоянно замкнутого контакта. При размыкании постоянного замкнутого контакта, размыкается цепь питания катушки пускателя, что в свою очередь размыкает пускатель. Размыкание пускателя, приводит к остановке питания всей цепи. Таким образом, происходит автоматическая защита потребителя от поломки.

Также, тепловое реле имеет регулируемую уставку, на передней панели. Уставка обычно имеет диапазон регулирования в Амперах, и позволяет регулировать допустимый ток, проходящий через тепловое реле. Каждое тепловое реле подбирается индивидуально, под каждого потребителя. Например, двигателя имеют шильдики, на которых указана допустимый ток в амперах. Под указанный ток на шильдике, подбирается тепловое реле, с соответствующей уставкой.

Тепловое реле, также имеет две клеммы под номером 98 и 97, они находятся в состоянии постоянно разомкнутом. Данный контакт замыкается, при размыкании контакта клемм 95 и 96. Данный контакт используют для включения аварийного сигнала. Обычно для аварийного сигнала используют красную кнопку, но можно использовать и для подачи сигнала на более удаленное расстояние. Аналогичный замыкающий контакт есть и на реле контроля фаз. Использование или не использование данного контакта, не влияет на работу реле, и используется на личное усмотрение.

Тепловое реле и реле контроля фаз, относятся к защитным реле, главное функция их, размыкание постоянно замкнутого контакта.

Еще одним защитным электрическим аппаратом, является автоматический выключатель. В разделе АВР, мы уже описывали автоматический выключатель. Автоматический выключатель, срабатывает на отключение электросети при к.з. и при увеличении тока, выше номинала, предусмотренного автоматическим выключателем.

По типу, схожим с автоматическим выключателем, существуют много других электрических аппаратов, срабатывающих на защитное отключение, в случаях, предусмотренных защитным электрическим аппаратом. В их числе Дифференциальный автоматический выключатель.

Дифференциальный автоматический выключатель

Дифференциальный автоматический выключатель, электрический аппарат защитного свойства. Дифференциальный автоматический выключатель, как и автоматический выключатель, также срабатывает на отключение в случае к.з. или перенапряжения. Однако, в отличие от простого автомата, дифференциальный автомат, на порядок точнее, по отключению в случае превышения проходящего тока от допустимого номиналом устройства, а значит более безопаснее. Помимо этого, дифференциальный автомат срабатывает в случае обрыва нулевого кабеля, либо в случаях утечки фазы по кабелю. То есть, если изоляция кабеля питания слабеет, и идет утечка фазы, то дифференциальный автомат сработает на отключение. Аналогично дифференциальный автомат отреагирует если, утечка фазы будет в потребителе (электроприборе, электрооборудовании).

Дифференциальный автомат в отличие от автоматического выключателя, подключается фазный и нулевой кабеля, и выходят аналогично фазный и нулевой кабеля. Все потребители, запитанные от фазного кабеля одного дифференциальный автомат, также должны быть запитаны к нулевому кабелю данного дифференциальный автомат. И наоборот. В случае если, потребитель подключен к фазе через дифференциальный автомат, а к нулю в обход дифференциальный автомат, то дифференциальный автомат просто не включиться, и будет постоянно срабатывать на отключение. Аналогично, дифференциальный автомат будет отключаться, если потребитель будет подключен к нолю через дифференциальный автомат, а к фазе в обход дифференциальный автомат. Это главный принцип дифференциальный автомат, каждый потребитель должен быть подключен к фазе и к нулю, через одно дифференциальный автомат. Таким образом, если будут утечки фазы, то дифференциальный автомат сработает на отключение.

Также дифференциальный автомат, укомплектовано кнопкой ТЕСТ и индикатором. Индикатор меняется цвет, в случае если дифференциальный автомат отключится. Кнопка ТЕСТ применяется для проверки на срабатывания дифференциальный автомат на отключение.

Все вышеперечисленные электрические аппараты, применяемые для автоматического запуска и автоматического отключения, применяются для построения архитектуры автоматического управления водоснабжения, теплоснабжения, и т.д. Правильное использование электрических аппаратов, позволяет не просто регулировать работу потребителей (электроприборов, электрооборудования, насосов и т.д.), но и защитить их от поломок. Таким образом, при построении архитектуры управления теплоснабжения, водоснабжения и т.д., ни в коем случае нельзя использовать прямой пуск на потребителей, а только через соответствующие электрические аппараты автоматического запуска и автоматического отключения. Без такого подхода, сегодня невозможно представить ни одно управление водоснабжением, теплоснабжением, и т.д. По сути, автоматический запуск и автоматическое защитное отключение, это один из главенствующих принципов построения архитектуры управления.

2 Описание и монтаж учебно-исследовательского стенда

2.1 Электрическая схема стенда

Расположение выбранных аппаратов и элементов на стенде представлена в Приложении Б, электрическая схема представлена на рисунке 29.

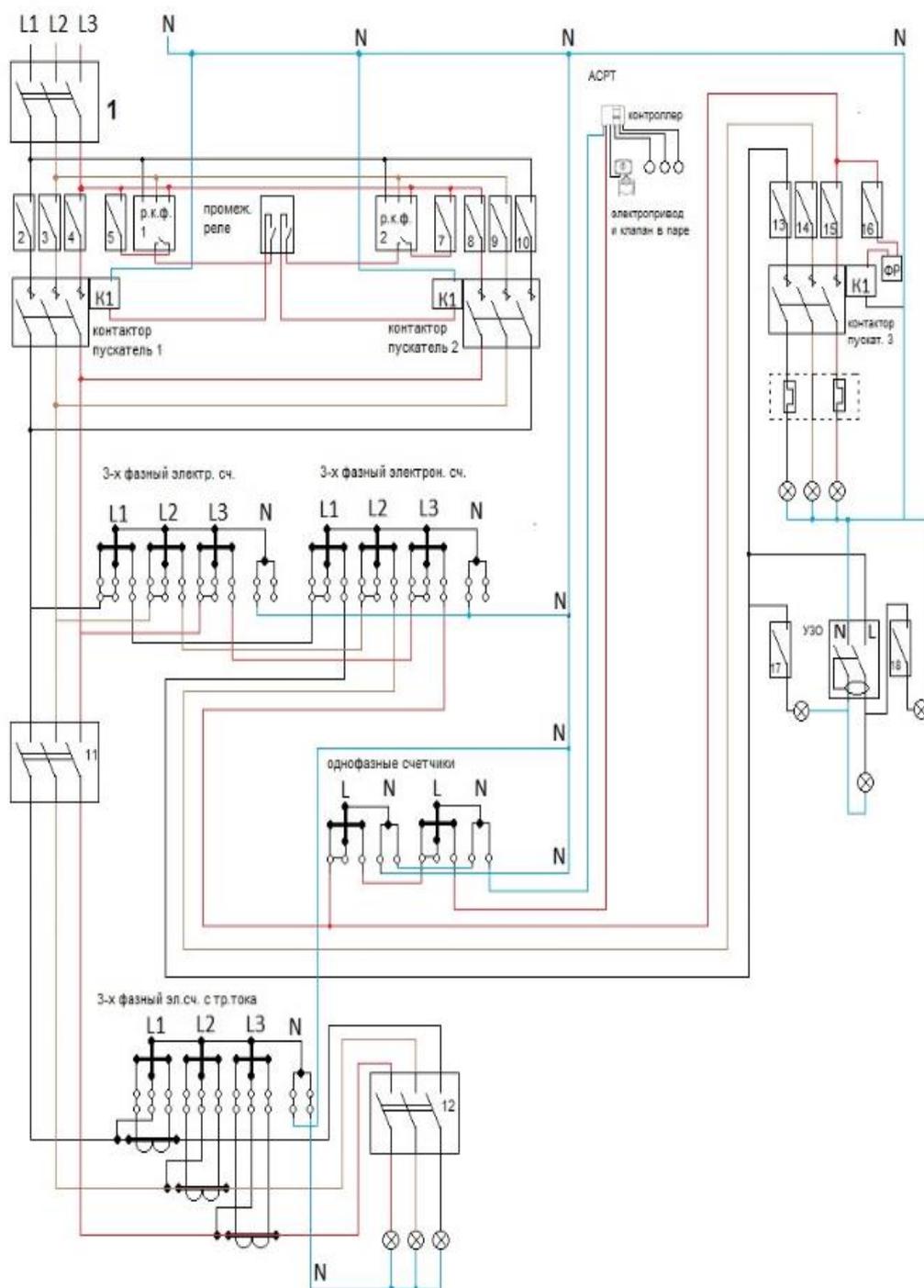


Рисунок 29 - Схема стенда с электрическими аппаратами с обозначением и нумерацией

2. 2 Описание элементов, представленных на стенде

1) Под номерами 1, 11 и 12, отмеченным на стенде, трехполюсные автоматические выключатели (автоматы), мощностью 16А.

Автоматический выключатель под номером 1, является основным, отключающий и включающий электроснабжение стенда. Так как, источник электроснабжения один, питание от данного автомата расходиться в две стороны, имитируется два ввода.

Автоматические выключатели под номерами 11 и 12, отключают и выключают питание до и после трансформаторов тока, соответственно. Так как, шины трансформаторов тока, всегда находятся в оголенном состоянии, считаем нужным, для безопасности обучающихся, данные трансформаторы тока отключать отдельно.

2) Под номерами 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18 однополюсные автоматические выключатели.

Под номерами 2, 3, 4, служат для вкл./выкл. питания на пускатель ввода1.

Под номером 5, служит для вкл./выкл. питания катушки на пускатель ввода1.

Под номерами 8, 9, 10, служат для вкл./выкл. питания на пускатель ввода 2.

Под номером 7, служит для вкл./выкл. питания катушки на пускатель ввода2.

Под номерами 13, 14, 15 служат для вкл./выкл. питания на пускатель с тепловым реле

Под номером 16, служит для вкл./выкл. питания катушки на пускатель ввода1.

Под номерами 17, 18, служат для вкл./выкл. питания на пускатель потребитель, для проведения лабораторных работ.

3) Р.к.ф. 1, и Р.к.ф. 2 – реле контроля фаз ввода 1 и 2 соответственно.

4) Промеж. Реле – промежуточное реле.

5) Контактор пускатель 1 и 2 – пускателя АВР ввода 1 и 2 соответственно.

6) Контактор пускатель 3, - пускатель в комплекте с тепловым реле.

7) Трехфазные счетчики – 3 шт.

8) Однофазные счетчики – 2 шт.

9) АСРТ – контроллер – 1 шт., электропривод – 1 шт., седельный клапан – 1 шт., имитаторы температуры - 3 шт.

10) Дифференциальный автоматический выключатель.

2.3 Правила безопасности при работе со стендом

При работе с учебно-исследовательским стендом важно ознакомиться с правилами по безопасности при эксплуатации электроустановок.

Приказ Министра энергетики РК от 31 марта 2015 года № 253.

Помимо этого, нами составлен перечень дополнительных правил, с которыми нужно ознакомиться при работе с данным стендом. Перечень правил для ознакомления при работе со стендом:

1) К работе со стендом допускаются обучающиеся лишь в присутствии компетентного преподавателя;

2) Включение и выключение стенда осуществляется посредством поднятия и опускания трехполюсного автоматического выключателя, с пометкой «Питание»;

3) При проведении манипуляций с элементами стенда, модернизации, замены, перетяжки кабелей, требуется отключить стенда от электроснабжения;

4) Не допускается касания не изолированных частей стенда (в их числе клеммы примыкания кабелей, болты клемм, шины трансформаторов тока, кабеля), руками, либо какими-либо предметами, в том числе не изолированными инструментами.

5) При работе с трансформаторами тока, отключить трансформаторы тока от электроснабжения, индивидуальным трехполюсным автоматическим выключателем. Помните, шины трансформатора тока, не изолированы, а значит стоит проявить особую бдительность при работе с ними.

6) При проведении лабораторных практических занятий со стендом, каждое действие требуется согласовывать с научным руководителем, преподавателем, либо компетентным лицом.

3 Разработка методических указаний для проведения лабораторных работ

3.1 Методическое указание для проведения лабораторных работ по разделу АВР

Цель работы: ознакомиться с представленным на учебно-исследовательском стенде АВР и понять принцип действия АВР.

Порядок выполнения работы:

- 1) Изучить принцип работы АВР;
- 2) Ознакомиться с конструкцией раздела АВР на стенде;
- 3) Изучить правила работы со стендом;
- 4) Провести лабораторные испытания;
- 5) Ответить на поставленные вопросы;

б) Сделать заключение по выполненной работе.

Описание работы:

1) Включить учебно-исследовательским стенд: переключить трехполюсной автоматический выключатель №1 в положение «ВКЛ»;

2) Включить на учебно-исследовательском стенде, автоматические выключатели №2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10 переключить однополюсные автоматические выключатели №2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10 в положение «ВКЛ»;

3) Обратить внимание, какой из двух пускателей под номерами 1 и 2 включился;

4) Выключить один, или два, или три, автоматических выключателя, над включенным пускателем: - если включен пускатель 1, переключить один, или два, или три, автоматический выключатель № 2, 3, 4, переключить в положение Выкл., - если включен пускатель 2, переключить один, или два, или три, автоматический выключатель № 8, 9, 10, переключить в положение Выкл.,

5) Схема подключения катушек пускателей и реле, должна соответствовать схеме.

б) Описать что и почему произошло?

Контрольные вопросы:

1. Конструкция АВР?

2. Принцип действия АВР?

3. Какие материалы используются для сборки АВР?

4. Область применения АВР?

3.2 Методическое указание для проведения лабораторных работ по разделу учета ЭЭ

Цель работы: ознакомиться с представленным на учебно-исследовательском стендом счетчиков учета электрической энергии и понять их принцип действия.

Порядок выполнения работы:

1) Изучить принцип работы счетчиков учета электрической энергии;

2) Ознакомиться с конструкцией раздела счетчиков учета электрической энергии на стенде;

3) Изучить правила работы со стендом;

4) Произвести решение задач;

5) Ответить на поставленные вопросы;

б) Сделать заключение по выполненной работе.

Описание задач:

На стенде представлены счетчики учета электрической энергии, с базовым (максимальным) током, Меркурий 201 однофазный 10 (80) А, Gama 100 однофазный 5(60) А, Меркурий 231 трехфазный 5(60) А, Saiman ДАЛА САР4 трехфазный 10 – 100 А, Меркурий 230 ART-03 трехфазный через трансформаторы тока 5(7,5) А.

1) Потребитель получил технические условия для подключения к электрической энергии, с требованием установить счетчик учета электрической энергии. Разрешенная мощность на подключение допустим 30 кВт, характер нагрузки 380 вольт.

2) Потребитель получил технические условия для подключения к электрической энергии, с требованием установить счетчик учета электрической энергии. Разрешенная мощность на подключение допустим 200 кВт, характер нагрузки 380 вольт.

Требуется подобрать счетчик из представленных на стенде, обосновать выбор счетчика. Изобразить схему подключения выбранного счетчика.

Контрольные вопросы:

1) Чем руководствуются при выборе счетчика учета электрической энергии?

2) Какое отличие между счетчиками прямого учета и счетчиками учета через трансформаторы тока?

3. 3 Методическое указание для проведения лабораторных работ по разделу АСРТ

Цель работы: ознакомиться с представленным на учебно-исследовательском стенде автоматической системой регулирования тепла и понять их принцип действия.

Описание задач:

На стенде представлен АСРТ, состоящая из контроллера, электропривода, клапана и три имитатора датчиков температуры. Первый имитатор, имитирует изменения температур наружного воздуха, в контроллере. Второй имитатор, имитирует изменение температур на подающем трубопроводе, в контроллере. Третий имитатор, имитирует изменение температур на обратном трубопроводе, в контроллере.

Контроллер имеет дисплей, на котором можно увидеть состояние температур на датчиках температур, в данном случае имитированных посредством имитатора. Для просмотра температур на дисплее, нужно переключить соответствующий регулятор на контроллере, как показана на рисунке 30.



Рисунок 30 - Регулятор контроллера

При вращении имитаторов, изменяется показания температуры на дисплее. При изменении данных температур в контроллере, автоматический регулятор приходит в движение по часовой, либо против часовой. Вращение автоматического регулятора, опускает, либо поднимает шток клапана. Опускания штока, приводит к закрытию клапана, а подымание штока к открытию.

1) Шток клапана будет открываться, либо закрываться, при увеличении только показаний температуры наружного воздуха?

2) Шток клапана будет открываться, либо закрываться, при увеличении только показаний подающего трубопровода?

3) Шток клапана будет открываться, либо закрываться, при увеличении только показаний температуры обратного трубопровода?

Контрольные вопросы:

- 1) Для чего применяется АСРТ?
- 2) Назовите основные детали АСРТ?
- 3) Наличие АСРТ, увеличивает либо уменьшает энергоэффективность зданий?

3.4 Методическое указание для проведения лабораторных работ по разделу автоматического запуска электропитания и защитного отключения

Цель работы: ознакомиться с представленным на учебно-исследовательском стендом электрическими аппаратами и понять их принцип действия.

Порядок выполнения работы:

- 1) Изучить принцип работы представленных электрических аппаратов;
- 2) Ознакомиться с конструкцией представленных электрических аппаратов;
- 3) Изучить правила работы со стендом;
- 4) Произвести решение задач;
- 5) Ответить на поставленные вопросы;
- 6) Сделать заключение по выполненной работе.

Описание задач:

Задача 1. На стенде представлен автоматический выключатель номиналом 16 А, пускатель номиналом 10 А, и тепловое реле с диапазоном регулирования от 2,5 до 4 А.

Как будет работать, пускатель и автоматический выключатель, если подать через них питание потребителю с характером нагрузки 380 вольт, мощностью:

Варианты: 4 кВт, 6 кВт, 8 кВт и т.д.

Обосновать свой ответ.

Контрольные вопросы:

- 1) Объяснить причину произошедшего?
- 2) На что влияет диапазон регулировки теплового реле?
- 3) Как можно применять полученные знания на практике?
- 4) Что будет если применить тепловое реле с меньшим диапазоном регулировки от требуемого?
- 5) Что будет если применить тепловое реле с большим диапазоном регулировки от требуемого?

Задача 2. На стенде представлен дифференциальный автоматический выключатель номиналом 16 А, и подключены 3 приемника в виде ламп освещения. К первому приемнику, фаза и ноль поданы через дифференцированный автомат. Ко второму приемнику, фаза подведена через дифференцированный автомат, через отсекающий автоматический выключатель №17, а ноль в обход дифференцированного автомата. К третьему приемнику, фаза подведена в обход дифференцированного автомата, через автоматический выключатель №18, а ноль через дифференцированный автомат.

Что произойдет при включении автоматического выключателя № 17 и № 18?

Контрольные вопросы:

- 1) Объяснить причину произошедшего?
- 2) Что имитирует включение данных автоматических выключателей?
- 3) Как можно применять полученные знания на практике?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При разработке учебно-исследовательского стенда, главной задачей ставилась увеличить качественно практический опыт обучающихся. Представленная структура стенда не является окончательное, и имеет много вариаций для дополнений, модернизаций и развития. При разработке стенда использовались, современные электрические аппараты, которые должны помочь в будущем в работе обучающимся. Разработанный стенд, имеет 4 основных направления, и может применяться в комплексе с обучением ряда дисциплин как электроэнергетической специальности, так и по другим смежным специальностям. В данном стенде представлена зарубежная, в том числе европейская и российская, а также отечественная продукция (Приложение В). А для погружения и изучения стенда, написана данная дипломная работа, с методических указаний для проведения лабораторных работ, по каждому разделу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Общие требования к оформлению и содержанию текстового и графического материала учебно-методической документации. СТ КазННТУ-10-2016;
2. Требования к оформлению ДП и МД. СТ КазННТУ 09-2017;
3. Инструкция Samson Trovis;
4. Приказ Министра энергетики РК от 25 февраля 2015г. №143;
5. Руководство по эксплуатации счетчик электрической энергии «Меркурий 230», «Mercury 230». АВЛГ.411152.021 РЭ;
6. Электросчетчики схемы подключения. Инструкция, каталог, Saiman приборостроительный завод.

Входы	В зависимости от выбранного номера отопительной системы
Входы датчиков	Макс. 7 конфигурируемых входов для датчиков температуры (PTC или Pt 1000), 2-проводная схема 2 датчика температуры прямого тока 1 датчик температуры помещения 1 датчик внешней температуры 1 датчик температуры обратного тока 2 датчика температуры накопителя
Двоичные входы	Термостат накопителя
Прочие входы	Вход для датчика или датчика температуры помещения с коррекцией заданного значения и переключением режима работы
Аналоговый вход	0 ... 10 В, (Внутреннее сопротивление Ri = 20 к)
Выходы	по выбранной конфигурации
Управляющий сигнал	3-позиционный сигнал: нагрузка 20 ... 250V AC; 0,5A AC 2-позиционный сигнал: нагрузка 20 ... 250V AC; 0,5A AC
Двоичные выходы	4 выхода для управления насосами, потенциально связанные: 230V AC, 2A AC, (cosφ > 0,5)
Выборочно	3 выхода (ВА 1... ВА 3) для управления насосами и обобщенной информации о неисправностях: 30V, 10mA AC/ DC или только ВА 3: 230V 50mA AC/ DC
Аналоговый выход	0 ... 10V, нагрузка > 2к

Символы дисплея

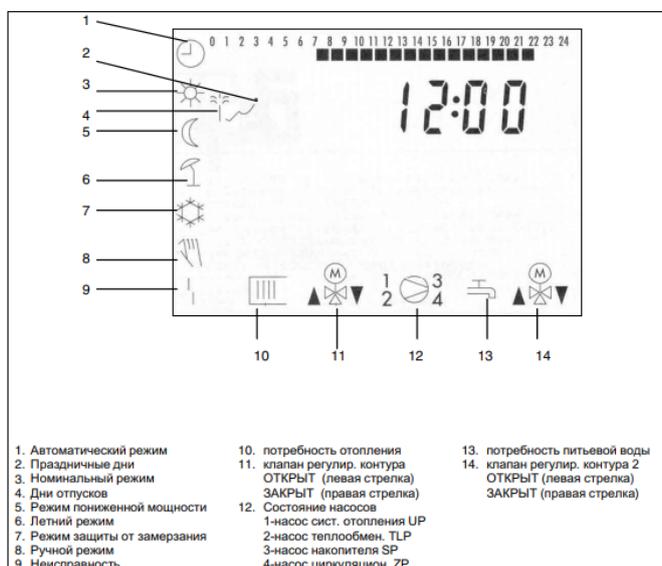


Рисунок А1 - Дисплей и обозначение символов, на панели контроллера TROVIS 5431

Элементы управления на передней панели

Переключатель обслуживания (А)



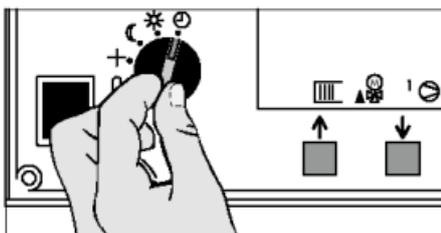
С помощью переключателя (А) Вы можете снимать данные о температурах и задавать наиболее важные параметры.

Работа с этим переключателем подробно описана в кратком руководстве КА 5431.

-  Внешняя температура (индикация)
-  Температуры прямого и обратного трубопровода (тока) контура отопления (индикация)
-  Температура накопителя и температура загрузки для контура питьевой воды, индикация зависит от конфигурирования
-  Время и дата (индикация и установка)
-  Параметры контура отопления (индикация и установка; зависит от конфигурирования)
-  Таймерная программа контура отопления (индикация и установка)
-  Параметры контура питьевой воды (индикация и установка; зависит от конфигурирования)
-  Стандартное обслуживание через меню. Обслуживание посредством кнопок установки данных и ввода

Рисунок А2 - Панель с дисплеем и обозначение символов, контроллера TROVIS 5431

Переключатель режимов (В)



С помощью этого переключателя Вы выбираете режим работы:

 **Автоматический режим:** регулятор работает по программе, учитывающей текущее время, и выбирает между режимами обогрева и пониженной мощности. Это положение переключателя выбирать в общем случае.

 **Номинальный режим:** регулятор постоянно работает в режиме обогрева

 **Режим пониженной мощности:** регулятор постоянно работает в облегченном режиме

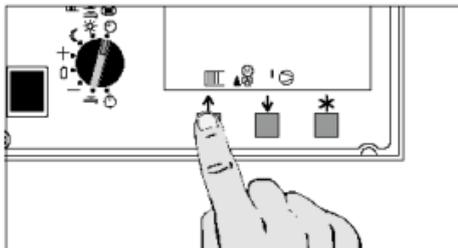
+
0
-
Ручной режим: регулирующий клапан устанавливается вручную:
+открыть; 0 остановить; -закреть.
Эти положения переключателя следует устанавливать только при пуске в эксплуатацию и ремонтных работах

 **Режим подогрева питьевой воды:** питьевая вода подогревается в соответствии с потребностью. Отопление отключено

 **Режим выключения обогрева:** отопление и подогрев питьевой воды отключены. Активирована защита от замерзания.

Рисунок А3 - Панель с дисплеем и обозначение символов, контроллера TROVIS 5431.

Кнопки установки и ввода (E, F)



Кнопки установки переводят на уровни «назад», «вперед», выбирают параметры и функциональные блоки, увеличивают или уменьшают значение параметра.



Кнопка ввода активирует уровни меню, параметры, функциональные блоки; подтверждает ввод измененных значений.

Рисунок А4 - Панель с дисплеем и обозначение символов, контроллера TROVIS 5431

Приложение Б

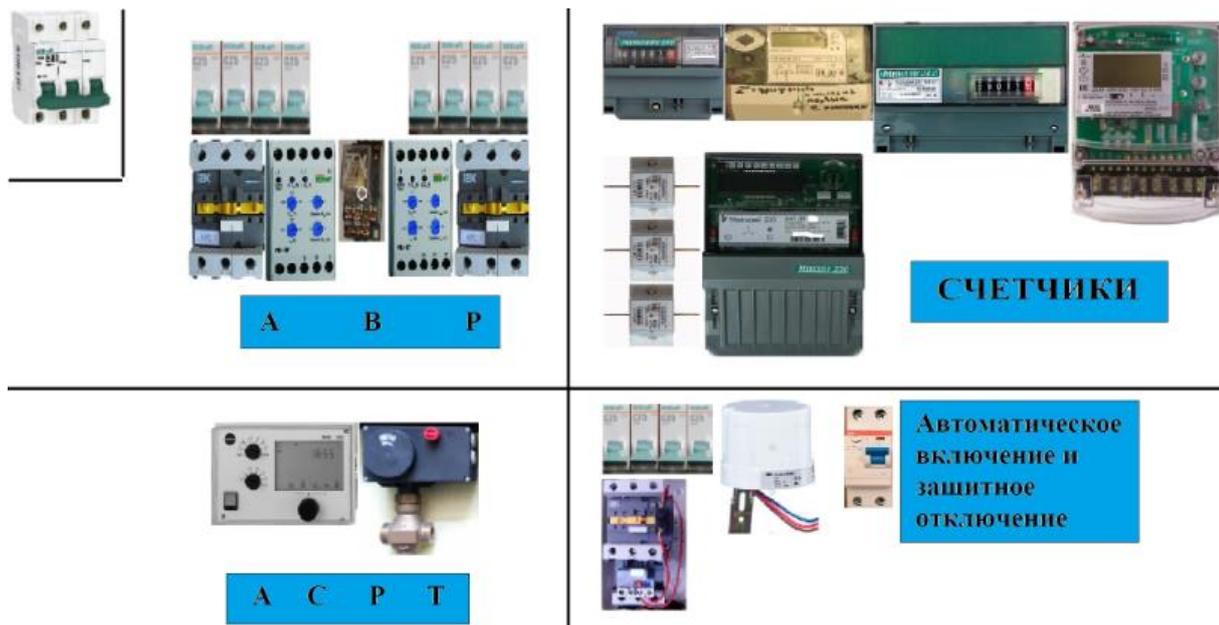


Рисунок Б1 - Стенд с электрическими аппаратами



Рисунок В1 - логотипы представленных на стенде электрических аппаратов

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

Дипломники Абдиров Руслан Тасбулатович, Мурат Маргулан Жуматулы
(Ф.И.О.)

Тема: Разработка учебно-исследовательского стенда «Интеллектуальные системы электроснабжения домов и квартир»

Дипломники, обучающийся по дистанционной форме обучения Абдиров Р.Б. и Мурат М.Ж. приступили к выполнению комплексной дипломной работы в соответствии с графиком.

За время дипломирования показали себя грамотными, инициативными специалистами, способными самостоятельно заниматься поиском необходимых литератур и материалов.

Дипломная работа посвящена к созданию учебного стенда по интеллектуальным системам электроснабжения частных домов и квартир и разработке методических указаний к лабораторным работам для студентов.

В основной части дипломной работы предложены варианты создания учебного стенда для проведения лабораторных работ, описаны структура и состав стенда, составлена схема электроснабжения и расположения электрических аппаратов. Проведен анализ актуальности и полезности учебного стенда для повышения качества знаний студентов по направлению электроснабжения автономных потребителей.

В методическом пособии были приведены инструкции по работе со стендом, описаны отдельные его элементы. Разработаны методические указания к четырем лабораторным работам.

В целом замечаний нет, дипломная работа выполнена в полном объеме и в соответствии с требованиями СТП Satbayev University.

Считаю, что комплексная дипломная работа заслуживает оценки 92%, а ее авторы Абдиров Р.Б. и Мурат М.Ж. присвоения им академической степени «бакалавра» по образовательной программе 6B07101 – «Энергетика».

Руководитель
К.Т.Н., ассоц.профессор
(ученое звание, степень)



Хидолда Е.
(фамилия и инициалы)

«25» января 2022 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломную работу

(наименование вида работы)

Абдиров Руслан Тасбулатович, Мурат Маргулан Жуматулы

(Ф.И.О. обучающегося)

6B07101 – «Энергетика»

(шифр и наименование специальности)

на тему: **Разработка учебно-исследовательского стенда
«Интеллектуальные системы электроснабжения домов и квартир»**

Выполнено:

а) графическая часть на _____ - _____ листах

б) пояснительная записка на 57 страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

В комплексная дипломная работа посвящена к разработке учебно-исследовательского стенда и методических указаний к выполнению лабораторных работ для студентов образовательной программы «Энергетика» по интеллектуальным системам электроснабжения частных домов и квартир.

В работе выполнены следующие разделы: структура учебно-исследовательского стенда, описание и монтаж учебно-исследовательского стенда и разработка методических указаний для проведения лабораторных работ. Также рассмотрены свойства и характеристики применяемых аппаратов и элементов, составлена электрическая схема монтажа. Приведены инструкции по работе со стендом, описаны отдельные его элементы. Разработаны методические указания к четырем лабораторным работам.

Оценка работы

Дипломная работа заслуживает оценки «хорошо» (92%), а ее авторы Абдиров Р.Б. и Мурат М.Ж. присвоения им академической степени «бакалавра» по образовательной программе 6B07101 – «Энергетика».

Рецензент

д.т.н., профессор кафедры ЭМЭП НАО АУЭС

(должность, уч. степень, звание)

П.И.Сагитов

(подпись)

«25»

2022 г.

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Абдиров Руслан, Мурат Маргулан

Название: Интеллектуальные системы электроснабжения домов и квартир

Координатор: Еркин Хидолда

Коэффициент подобия 1:0.5

Коэффициент подобия 2:0

Замена букв:0

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

..... В данной работе нет признаков
..... плагиата
.....
.....
.....
.....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

..... допустить к защите

.....

Дата


Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения